

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**



## **Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano de 2017**

**João Manuel da Silva Araújo**

VERSÃO FINAL

Dissertação realizada no âmbito do  
Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores  
Major Energia

Orientador: Professor Doutor João Paulo Tomé Saraiva

Julho de 2018



# Resumo

Em 1973 ocorreu uma crise petrolífera que contribuiu para a destabilização do ambiente económico vivido até aí. Em consequência disso, a partir de 1980, vários setores económicos, incluindo o setor elétrico, deram início a processos de reestruturação.

Neste contexto de grandes mudanças, procedeu-se a uma mudança no setor elétrico que se traduziu na sua liberalização e reestruturação, verificando-se em muitos países o fim da organização em monopólio. Em 1973, o Chile foi o primeiro país a iniciar a reestruturação do setor elétrico, enquanto nos restantes países essa mudança só ocorreu no final da década de 1980. Em 1990, na Europa, a liberalização começou na Inglaterra e País de Gales sob o governo de Margaret Thatcher, sendo um momento impulsionador para os restantes países iniciarem esse desenvolvimento. Em 1996, os setores elétricos da Noruega e Suécia deram origem ao *NordPool*, com a Finlândia e Dinamarca a aderirem alguns anos mais tarde, evoluindo assim para a criação do primeiro mercado transnacional de eletricidade.

No seguimento da criação dos mercados transnacionais, foi criado o MIBEL, Mercado Ibérico de Eletricidade, que iniciou as suas funções a 1 de julho de 2007. Agregando Portugal e Espanha, este mercado da Península Ibérica encontra-se estruturado num Mercado Diário, onde é efetuada a maior parte das transações de energia, num Mercado Intradiário, que possibilita aos agentes ajustarem as suas posições de compra e venda em relação ao resultado do Mercado Diário, em Mercados de Serviços de Sistema e num mercado a prazo.

Desde que iniciou o seu funcionamento, o MIBEL tem sofrido alterações relacionadas em grande parte com o aumento de produção utilizando recursos renováveis, o aumento da capacidade das linhas de interligações entre Portugal e Espanha e também devido às variações do consumo de energia elétrica que ocorreram nos dois países.

Este trabalho visa então avaliar o funcionamento do MIBEL sendo realizada uma análise dos resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário no ano de 2017, englobando valores de energia elétrica transacionada, preços da energia elétrica, volume económico transacionado, ocorrência ou não de congestionamento nas interligações entre Portugal e Espanha e consequente aplicação do mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting*, a influência das várias tecnologias na produção de energia elétrica e, por último, a *Net Transfer Capacity*. A análise será referente aos resultados do ano de 2017, tendo sido efetuada posteriormente uma comparação com os resultados obtidos nos anos 2013, 2014, 2015 e 2016.

No ano de 2017 a energia transacionada no Mercado Diário no MIBEL foi de 242 855 GWh e o preço médio anual foi de 52,22 €/MWh em Espanha e de 52,45 €/MWh em Portugal. O mecanismo de separação de mercados foi ativado em 586 horas, representado 6,7% das horas totais desse ano. Relativamente ao Mercado Intradiário, a energia transacionada no MIBEL foi

de 35 601 GWh e o preço médio anual foi de 53,09 €/MWh em Espanha e de 53,20 €/MWh em Portugal.



# Abstract

*In 1973, a great oil crisis took place which contributed to the destabilisation of the economy. As a consequence, from 1980 onward, many economical sectors, including the energy / electrical sector, went through restructuring processes.*

*In this scope, the energy sector underwent changes which resulted in its liberalisation and restructuring such that, in many countries, monopolies in the sector were unbundled. In 1973, Chile was the first country to submit the electrical sector to this restructuring process, while other countries only saw these changes happen in their sectors later on at the end of the 80s decade. In 1990, in Europe, liberalisation started firstly in England and Wales, under the government of Margaret Thatcher, and this was the necessary push for the other countries to follow this development. In 96, Norway's and Sweden's electrical sectors gave birth to Nordpool, with Finland and Denmark adhering to it a few years later, making it the first transnational electricity market.*

*In the aftermath of the birth of transnational markets, MIBEL (the Iberian Electricity Market) was born and became functional on the 1<sup>st</sup> July of 2007. Joining Portugal and Spain together, this market of the Iberian Peninsula is organized into a Daily Market, where most of the transactions are made, an Intra-day Market which makes it possible for agents to adjust their purchasing and selling bids according to the outcome of the Daily Market and a System Services Market.*

*Since its beginning, MIBEL has undergone many changes, due to the increase in production from renewable energy sources, the increase in interconnection capacity between Portugal and Spain and also the changes in energy consumption patterns in both countries.*

*The present work's scope is to evaluate MIBEL's operation, through an analysis of the outcome for the Daily and Intra-day Markets in 2017, with regards to quantity of traded energy, energy prices, traded economical volume, eventual occurrence of interconnection congestion between Portugal and Spain and consequent application of the Market Splitting mechanism, the influence of the generation technologies for energy production and, lastly, Net Transfer Capacity. The results for 2017 are then compared to the results obtained in 2013, 2014, 2015 and 2016.*

*In the year of 2017, the total traded energy in MIBEL's Daily Market was 242 855 GWh and the average yearly price was 52,22 €/MWh in Spain and 52,45 €/MWh in Portugal. The market splitting mechanism was employed during a total of 586 hours which represents 6,7 % of the hours of the year. As for the Intra-day Market, the total traded energy was 35 601 GWh and the average yearly price was 53,09 €/MWh in Spain and 53,20 €/MWh in Portugal.*



# Agradecimentos

A realização desta dissertação é o culminar de uma etapa muito importante na minha formação académica e pessoal. É o fim de um ciclo e outros se abrirão e como nada se faz sozinho é tempo de agradecer a todas as pessoas que me ajudaram a superar esta meta com sucesso.

Em primeiro lugar, o meu profundo agradecimento ao Professor Doutor João Tomé Saraiva, meu orientador, por todo o tempo, disponibilidade e dedicação cedidos ao longo da minha orientação neste semestre e pela prontidão, clareza e rapidez das respostas no esclarecimento de dúvidas.

Um agradecimento especial à EDP - Gestão da Produção de Energia S.A. e mais concretamente ao Engenheiro José Sousa pela oportunidade e disponibilidade prestada.

A toda a minha família e em particular aos meus pais e irmãos, pelo apoio, incentivo, compreensão e sacrifícios prestados para me garantirem todas as condições para ter êxito nesta etapa e me continuarão a garantir durante toda a vida.

Por último, agradeço aos meus amigos que conheci na faculdade por todas as dúvidas, discussões, apoio e camaradagem tanto nas horas de trabalho bem como fora delas e aos meus amigos fora da faculdade que acompanharam e acompanharão sempre de perto o meu percurso e cujo o meu sucesso/insucesso é o sucesso/insucesso deles.



# Índice

Resumo .....	iii
Abstract.....	vi
Agradecimentos .....	viii
Índice.....	ix
Lista de figuras .....	xi
Lista de tabelas .....	xviii
Abreviaturas e Símbolos .....	xxi
<b>Capítulo 1 .....</b>	<b>1</b>
Introdução.....	1
1.1 - Enquadramento e objetivos.....	1
1.2 - Estrutura do documento .....	2
<b>Capítulo 2 .....</b>	<b>3</b>
Mercados de Eletricidade.....	3
2.1 - Contextualização histórica .....	3
2.2 - Mudanças no setor elétrico .....	5
2.3 - Novos modelos.....	6
2.4 - Serviços de Sistema .....	18
2.5 - Diretivas da Comissão Europeia .....	21
<b>Capítulo 3 .....</b>	<b>24</b>
Mercado Ibérico de Eletricidade .....	24
3.1 - O setor elétrico em Portugal .....	24
3.2 - O setor elétrico em Espanha.....	30
3.3 - Mercado Ibérico de Eletricidade - MIBEL .....	33
<b>Capítulo 4 .....</b>	<b>47</b>
Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2017 .....	47
4.1 - Introdução.....	47
4.2 - Análise de um mês de inverno - janeiro .....	47
4.3 - Análise de um mês de verão - agosto .....	77
4.4 - Análise geral do ano de 2017 e comparações interanuais .....	103
<b>Capítulo 5 .....</b>	<b>118</b>
Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2017.....	118
5.1 - Introdução.....	118
5.2 - Análise de um mês de inverno - janeiro .....	118
5.3 - Análise de um mês de verão - agosto .....	129
5.4 - Análise geral do ano de 2017 e comparações interanuais .....	140
5.5 - Comparação entre o Mercado Diário e o Mercado Intradiário .....	148

<b>Capítulo 6 .....</b>	<b>153</b>
Conclusões .....	153
<b>Referências .....</b>	<b>157</b>

# Lista de figuras

<b>Figura 2.1</b> - Estrutura verticalmente integrada do setor elétrico [1].	4
<b>Figura 2.2</b> - Cronologia da evolução dos setores elétricos de alguns países [1].	6
<b>Figura 2.3</b> - Modelo desagregado do setor elétrico [1].	7
<b>Figura 2.4</b> - Modelo de exploração e funcionamento do setor elétrico em <i>Pool</i> [1].	10
<b>Figura 2.5</b> - Funcionamento de um <i>Pool</i> Simétrico [8].	11
<b>Figura 2.6</b> - Funcionamento de um <i>Pool</i> Simétrico em condições adequadas.	13
<b>Figura 2.7</b> - Funcionamento de um <i>Pool</i> Simétrico não ideal com domínio num agente produtor.	13
<b>Figura 2.8</b> - Funcionamento de um <i>Pool</i> Asssimétrico [8].	14
<b>Figura 2.9</b> - Representação gráfica do funcionamento de um Contrato às Diferenças [1].	17
<b>Figura 2.10</b> - Modelo misto de exploração do setor elétrico [1].	18
<b>Figura 2.11</b> - Ativação das reservas após a ocorrência de uma perturbação [5].	20
<b>Figura 3.1</b> - Esquema da organização do Sistema Elétrico Português em 1995 [22].	26
<b>Figura 3.2</b> - Esquema da atual organização do Sistema Elétrico Português [20].	27
<b>Figura 3.3</b> - Constituição da Rede de Transporte em Portugal [3].	28
<b>Figura 3.4</b> - Organização funcional do setor elétrico Espanhol [4].	33
<b>Figura 3.5</b> - Participações de cada sociedade no Operador do Mercado Ibérico (OMI) [29].	36
<b>Figura 3.6</b> - Esquema organizativo do Operador de Mercado Ibérico [27].	36
<b>Figura 3.7</b> - Estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL [31].	37
<b>Figura 3.8</b> - Curvas agregadas de compra e venda de energia elétrica no OMIE para a hora 1 do dia 24 de março de 2017 [36].	39
<b>Figura 3.9</b> - Horário das sessões do Mercado Intradiário [38].	41
<b>Figura 3.10</b> - Funcionamento do mecanismo <i>Market Splitting</i> [37].	43
<b>Figura 4.1</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha, Portugal e MIBEL [36].	50
<b>Figura 4.2</b> - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].	51

<b>Figura 4.3</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário nos fins-de-semana de janeiro de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. .....	53
<b>Figura 4.4</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário por dia da semana de janeiro de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. .....	54
<b>Figura 4.5</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Espanha, no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	55
<b>Figura 4.6</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	56
<b>Figura 4.7</b> - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36]. .....	57
<b>Figura 4.8</b> - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36]. .....	58
<b>Figura 4.9</b> - Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	59
<b>Figura 4.10</b> - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	60
<b>Figura 4.11</b> - Evolução da diferença dos preços horários da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh, entre Espanha e Portugal, para o mês de janeiro de 2017 [36]. .....	61
<b>Figura 4.12</b> - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	62
<b>Figura 4.13</b> - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	62
<b>Figura 4.14</b> - Energia diária produzida por tecnologia em Espanha, no mês de janeiro de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36]. .....	65
<b>Figura 4.15</b> - Energia diária produzida por tecnologia em Portugal, no mês de janeiro de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36]. .....	66
<b>Figura 4.16</b> - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Espanha, durante o mês de janeiro de 2017 [36]. .....	68
<b>Figura 4.17</b> - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Portugal, durante o mês de janeiro de 2017 [36]. .....	70
<b>Figura 4.18</b> - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Espanha, durante o mês de janeiro de 2017 [36]. .....	74
<b>Figura 4.19</b> - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Portugal, durante o mês de janeiro de 2017 [36]. .....	74

<b>Figura 4.20</b> - Valores médios da <i>Net Transfer Capacity</i> de importação por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].	75
<b>Figura 4.21</b> - Valores médios diários da <i>Net Transfer Capacity</i> de importação, em MWh, e valores médios diários da produção hídrica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].	76
<b>Figura 4.22</b> - Valores médios diários da <i>Net Transfer Capacity</i> de importação, em MWh, e valores médios diários da produção hídrica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].	76
<b>Figura 4.23</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha, Portugal e MIBEL [36].	80
<b>Figura 4.24</b> - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].	81
<b>Figura 4.25</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário nos fins-de-semana de agosto de 2017 em Espanha e em Portugal [36].	82
<b>Figura 4.26</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário por dia da semana de agosto de 2017 em Espanha e em Portugal [36].	83
<b>Figura 4.27</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Espanha, no mês de agosto de 2017 [36].	84
<b>Figura 4.28</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36].	85
<b>Figura 4.29</b> - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].	86
<b>Figura 4.30</b> - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].	87
<b>Figura 4.31</b> - Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].	88
<b>Figura 4.32</b> - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].	89
<b>Figura 4.33</b> - Evolução da diferença dos preços horários da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh, entre Espanha e Portugal, para o mês de agosto de 2017 [36].	90
<b>Figura 4.34</b> - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de agosto de 2017 [36].	91
<b>Figura 4.35</b> - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de agosto de 2017 [36].	91
<b>Figura 4.36</b> - Energia diária produzida por tecnologia em Espanha, no mês de agosto de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].	93

<b>Figura 4.37</b> - Energia diária produzida por tecnologia em Portugal, no mês de agosto de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36]. .....	94
<b>Figura 4.38</b> - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Espanha, durante o mês de agosto de 2017 [36]. .....	96
<b>Figura 4.39</b> - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Portugal, durante o mês de agosto de 2017 [36]. .....	98
<b>Figura 4.40</b> - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Espanha, durante o mês de agosto de 2017 [36]. .....	101
<b>Figura 4.41</b> - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Portugal, durante o mês de agosto de 2017 [36]. .....	101
<b>Figura 4.42</b> - Valores médios da <i>Net Transfer Capacity</i> de importação por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36]. .....	102
<b>Figura 4.43</b> - Valores médios diários da <i>Net Transfer Capacity</i> de importação, em MWh, e valores médios diários da produção hídrica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36]. .....	103
<b>Figura 4.44</b> - Valores médios diários da <i>Net Transfer Capacity</i> de importação, em MWh, e valores médios diários da produção hídrica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36]. .....	103
<b>Figura 4.45</b> - Evolução mensal da energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em GWh, no ano de 2017, em Portugal, Espanha e no MIBEL [36]. .....	104
<b>Figura 4.46</b> - Energia total transacionada, em GWh, no Mercado Diário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36]. .....	105
<b>Figura 4.47</b> - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário do MIBEL, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 no MIBEL [36]. .....	106
<b>Figura 4.48</b> - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha [36]. .....	107
<b>Figura 4.49</b> - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2017 em Portugal [36]. .....	107
<b>Figura 4.50</b> - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	108
<b>Figura 4.51</b> - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário ao longo de cada mês de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	109
<b>Figura 4.52</b> - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, em Espanha e em Portugal [36]. .....	110
<b>Figura 4.53</b> - Evolução mensal do volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em M€, no ano de 2017, em Espanha e Portugal [36]. .....	111

<b>Figura 4.54</b> - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Diário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36]. .....	112
<b>Figura 4.55</b> - Evolução da diferença de preços horários, em €/MWh, entre Espanha e Portugal no ano de 2017 [36]. .....	113
<b>Figura 4.56</b> - Número de horas em que ocorreu <i>Market Splitting</i> por mês, com Espanha e Portugal a importar energia, no ano de 2017 [36]. .....	113
<b>Figura 4.57</b> - Energia mensal produzida por tecnologia em Espanha, em GWh, no ano de 2017 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36]. .....	115
<b>Figura 4.58</b> - Energia mensal produzida por tecnologia em Portugal, em GWh, no ano de 2017 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36]. .....	116
<b>Figura 4.59</b> - Valores de quantidade de energia produzida, em GWh, no MIBEL por tecnologia, nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 [36]. .....	117
<b>Figura 5.1</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha, Portugal e MIBEL [36]. ...	121
<b>Figura 5.2</b> - Valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão no mês de janeiro de 2017, em Espanha e Portugal [36]. .....	122
<b>Figura 5.3</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Espanha, no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	123
<b>Figura 5.4</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	124
<b>Figura 5.5</b> - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36]. .....	125
<b>Figura 5.6</b> - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, de cada dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36]. .....	126
<b>Figura 5.7</b> - Preços médios de energia transacionada, em €/MWh, por sessão no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2017, em Espanha e em Portugal [36]. .....	127
<b>Figura 5.8</b> - Volume económico transacionado, em k€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	128
<b>Figura 5.9</b> - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha, Portugal e MIBEL [36]. ....	132
<b>Figura 5.10</b> - Valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão no mês de agosto de 2017, em Espanha e Portugal [36]. .....	133
<b>Figura 5.11</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Espanha, no mês de agosto de 2017 [36]. .....	134
<b>Figura 5.12</b> - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36]. .....	134

<b>Figura 5.13</b> - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36].	136
<b>Figura 5.14</b> - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, de cada dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36].	137
<b>Figura 5.15</b> - Preços médios de energia transacionada, em €/MWh, por sessão no Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2017, em Espanha e em Portugal [36].	138
<b>Figura 5.16</b> - Volume económico transacionado, em k€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].	139
<b>Figura 5.17</b> - Evolução mensal da energia total transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em GWh, no ano de 2017, em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].	140
<b>Figura 5.18</b> - Energia total transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].	141
<b>Figura 5.19</b> - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário do MIBEL, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 no MIBEL [36].	142
<b>Figura 5.20</b> - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].	143
<b>Figura 5.21</b> - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].	143
<b>Figura 5.22</b> - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha e Portugal [36].	144
<b>Figura 5.23</b> - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário ao longo de cada mês de 2017 em Espanha e Portugal [36].	145
<b>Figura 5.24</b> - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, em Espanha e em Portugal [36].	146
<b>Figura 5.25</b> - Evolução mensal do volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em M€, no ano de 2017, em Espanha e Portugal [36].	147
<b>Figura 5.26</b> - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].	148
<b>Figura 5.27</b> - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].	149
<b>Figura 5.28</b> - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].	149
<b>Figura 5.29</b> - Evolução do preço médio mensal de energia transacionada, em €/MWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].	150
<b>Figura 5.30</b> - Evolução do preço médio mensal de energia transacionada, em €/MWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].	151
<b>Figura 5.31</b> - Valores mensais de volume económico transacionado, em M€, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].	152



<b>Figura 5.32</b> - Valores mensais de volume económico transacionado, em M€, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36]. .....	152
--	-----

# Lista de tabelas

Tabela 3.1 - Cronologia de eventos relevantes para a criação do MIBEL [5] [26]. ....	34
Tabela 3.2 - Capacidade técnica das linhas de interligação em MAT [40]. ....	46
Tabela 4.1 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	48
Tabela 4.2 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de janeiro de 2017 [36]. .....	49
Tabela 4.3 - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. .....	50
Tabela 4.4 - Valores horários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. .....	52
Tabela 4.5 - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]....	56
Tabela 4.6 - Valores horários mínimos e máximos do preço de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]. ....	58
Tabela 4.7 - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]. ....	59
Tabela 4.8 - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de janeiro 2017 em Portugal e em Espanha [42] [43]. ....	64
Tabela 4.9 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de janeiro de 2017, em Espanha [36]. ....	67
Tabela 4.10 - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de janeiro de 2017, em Portugal [36]. ....	69
Tabela 4.11 - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Espanha, durante o mês de janeiro de 2017 [36]. ....	72
Tabela 4.12 - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Portugal, durante o mês de janeiro de 2017 [36]. ....	73
Tabela 4.13 - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de agosto de 2017 [36]. .....	78
Tabela 4.14 - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de agosto de 2017 [36]. ....	79

<b>Tabela 4.15</b> - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. .....	80
<b>Tabela 4.16</b> - Valores horários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. .....	82
<b>Tabela 4.17</b> - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36]. ...	85
<b>Tabela 4.18</b> - Valores horários mínimos e máximos do preço de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36]......	87
<b>Tabela 4.19</b> - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36]. ....	88
<b>Tabela 4.20</b> - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de agosto 2017 em Portugal e em Espanha [42] [47]......	92
<b>Tabela 4.21</b> - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de agosto de 2017, em Espanha [36]......	95
<b>Tabela 4.22</b> - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de agosto de 2017, em Portugal [36]. ....	97
<b>Tabela 4.23</b> - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Espanha, durante o mês de agosto de 2017 [36]......	99
<b>Tabela 4.24</b> - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Portugal, durante o mês de agosto de 2017 [36]. ....	100
<b>Tabela 4.25</b> - Valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no ano de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. ....	105
<b>Tabela 4.26</b> - Valores mensais mínimos e máximos do preço médio mensal no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. ....	108
<b>Tabela 4.27</b> - Valores horários mínimos e máximos do preço no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. ....	109
<b>Tabela 4.28</b> - Valores mínimos e máximos mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. ....	111
<b>Tabela 4.29</b> - Número de horas em que o mecanismo de <i>Market Splitting</i> foi ativado nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 [36]. ....	114
<b>Tabela 5.1</b> - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Espanha no mês de janeiro de 2017 [36]. ....	119
<b>Tabela 5.2</b> - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Portugal no mês de janeiro de 2017 [36]. ....	120
<b>Tabela 5.3</b> - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. ....	122

<b>Tabela 5.4</b> - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	124
<b>Tabela 5.5</b> - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em k€, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36]... ..	128
<b>Tabela 5.6</b> - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Espanha no mês de agosto de 2017 [36]. .....	130
<b>Tabela 5.7</b> - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Portugal no mês de agosto de 2017 [36]. .....	131
<b>Tabela 5.8</b> - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. .....	132
<b>Tabela 5.9</b> - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36]. .....	135
<b>Tabela 5.10</b> - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em k€, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36]. ..	139
<b>Tabela 5.11</b> - Valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36]. .....	141
<b>Tabela 5.12</b> - Valores mensais mínimos e máximos do preço médio mensal no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. .....	144
<b>Tabela 5.13</b> - Valores horários mínimos e máximos do preço no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].....	145
<b>Tabela 5.14</b> - Valores mínimos e máximos mensais de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36]. .....	147

# Abreviaturas e Símbolos

AGC	<i>Automatic Generation Control</i>
CNE	Companhia Nacional de Electricidade
CNSE	<i>Comisión Nacional del Sistema Eléctrico</i>
CUR	Comercializador de Último Recurso
EDP	Energias de Portugal
ENTSO-E	<i>European Network of Transmission System Operators of Electricity</i>
EPEX	<i>European Power Exchange</i>
ERSE	Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos
ISO	<i>Independent System Operator</i>
LOSEN	<i>Ley Orgánica del Sector Eléctrico Nacional</i>
MIBEL	Mercado Ibérico de Eletricidade
OLMC	Operador Logístico de Mudança de Comercializador
OMI	Operador de Mercado Ibérico
OMIE	<i>Operador del Mercado Ibérico - Polo Español</i>
OMIP	Operador de Mercado Ibérico - Pólo Português
PRE	Produção em Regime Especial
PRO	Produção em Regime Ordinário
REE	<i>Red Eléctrica de España</i>
REN	Redes Energéticas Nacionais
RNT	Rede Nacional de Transporte
SEI	Sistema Eléctrico Independente
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENV	Sistema Eléctrico Não Vinculado
SEP	Sistema Eléctrico de Serviço Público
TSO	<i>Transmission System Operator</i>
TURD	Tarifa de Uso da Rede de Distribuição



# Capítulo 1

## Introdução

### 1.1 - Enquadramento e objetivos

O Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, iniciou o seu funcionamento a 1 de julho de 2007 e resultou de uma iniciativa dos Governos de Portugal e Espanha com o objetivo de criar e desenvolver um mercado de eletricidade comum, no âmbito da integração dos sistemas elétricos dos dois países. Desde a sua criação, o MIBEL tem vindo a sofrer alterações nas suas condições de operação devido, nomeadamente, ao reforço da capacidade das linhas de interligação entre os dois países, ao aumento de produção recorrendo a fontes de energia renováveis e às variações verificadas no consumo de energia elétrica. O objetivo deste trabalho consiste em estudar o impacto destas alterações no funcionamento do MIBEL, e prende-se com uma análise dos resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário em relação ao ano de 2017, nomeadamente nos valores de energia elétrica transacionada, preços da energia elétrica, volume económico transacionado, ocorrência ou não de congestionamento nas interligações entre Portugal e Espanha e consequente aplicação do mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting*, a influência de cada tecnologia na produção de energia elétrica e, por último, a *Net Transfer Capacity*. A análise incidiu sobre um mês de inverno, o mês de janeiro, e posteriormente para um mês de verão, o mês de agosto. Por fim, foi realizada uma análise geral do ano 2017, bem como uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores.

Este trabalho foi realizado no contexto de uma parceria entre a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a EDP - Gestão da Produção de Energia S.A. e pretende-se que este estudo possa servir de auxílio em eventuais definições de estratégias de atuação no mercado no futuro por parte da empresa. Desde já se agradece a colaboração prestada pela EDP - Gestão da Produção de Energia S.A. que tornou possível a concretização deste trabalho.

### 1.2 - Estrutura do documento

O presente documento encontra-se estruturado em seis capítulos. Este primeiro capítulo é dividido em duas partes. A primeira aborda o enquadramento do tema e os objetivos do trabalho, enquanto na segunda parte é apresentada a estrutura do documento.

No Capítulo 2, Mercados de Eletricidade, é apresentada a evolução temporal e histórica do setor elétrico de vários países, sendo abordadas as mudanças sofridas pelo mesmo até à sua reestruturação. Posteriormente são apresentados os novos modelos organizacionais resultantes da reestruturação, os serviços de sistema e, por último, as diretivas da Comissão Europeia.

No Capítulo 3, Mercado Ibérico de Eletricidade, é apresentada a evolução histórica e a organização do setor elétrico português e analogamente do setor elétrico espanhol. Por fim, é abordado o Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, através da sua evolução histórica, organização, estrutura e funcionamento.

No Capítulo 4, Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2017, são analisados os resultados do Mercado Diário de eletricidade para os meses de janeiro e de agosto e, por último, é realizada uma análise geral do ano 2017 com uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores. A análise dos meses engloba valores de energia elétrica transacionada, preços da energia elétrica, volume económico transacionado, ocorrência ou não de congestionamento nas interligações entre Portugal e Espanha e consequente aplicação do mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting*, a influência de cada tecnologia na produção de energia elétrica e, por fim, a *Net Transfer Capacity*.

No Capítulo 5, Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2017, de forma análoga ao realizado para o Mercado Diário, são analisados os resultados do Mercado Intradiário de eletricidade para os meses de janeiro e de agosto e, por último, é realizada uma análise geral do ano 2017 com uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores. A análise dos meses engloba os valores de energia elétrica transacionada, os preços da energia elétrica e o volume económico transaccionado. No final deste Capítulo é apresentada uma análise comparativa entre os resultados do Mercado Diário e os do Mercado Intradiário.

No Capítulo 6, Conclusões, são apresentadas as principais conclusões do estudo efetuado.



## Capítulo 2

# Mercados de Eletricidade

### 2.1 - Contextualização histórica

No final do século XIX surge o início da era da energia elétrica com o emergir das atividades de produção, transporte e distribuição da energia elétrica que desde então tem sofrido inúmeras mudanças até aos dias de hoje [1]. A primeira central elétrica, que tinha como função a alimentação de uma rede de iluminação pública, foi inaugurada por Thomas Edison em Pearl Street, Manhattan, Nova Iorque, no ano de 1882 [2].

No início, devido ao valor reduzido das potências das cargas e a limitações no desenvolvimento tecnológico da época, as redes elétricas apresentavam baixas potências, uma reduzida extensão geográfica e eram exploradas em corrente contínua. Com o desenvolvimento tecnológico verificado ao longo dos tempos bem como o aumento da potência das cargas, as redes elétricas sofreram um grande incremento tanto a nível de extensão geográfica como de capacidade e a exploração das redes passou a ser realizada em corrente alternada [1] [2]. Em virtude da corrente alternada permitir o transporte de energia elétrica à distância, para níveis de tensão cada vez mais elevados, deu-se o início da exploração dos recursos hidroelétricos, que, na maioria das vezes, estavam disponíveis em locais afastados dos pontos de consumo. Assim os sistemas elétricos evoluíram de pequenos sistemas para sistemas de maior complexidade o que levou à necessidade da sua progressiva interligação, de modo a garantir uma segurança e estabilidade de exploração mais elevadas [1].

Inicialmente, a nível estrutural, os setores elétricos diferiam de país para país. Na Europa, após a 2ª Guerra Mundial (1939-1945), devido à necessidade de recuperação das redes destruídas, ocorreu a nacionalização do setor em vários países, excluindo-se desse lote Portugal que atribuía concessões a entidades privadas. Nos Estados Unidos, nos anos 70, cerca de 76% dos ativos do setor elétrico eram propriedade privada e a restante percentagem repartia-se pela propriedade federal, serviços municipais e propriedade cooperativa. Em Portugal, só em

1975 é que ocorreu a nacionalização do setor com a criação da empresa EDP, inicialmente designada de Eletricidade de Portugal. Em outros países como Alemanha ou Espanha o setor organizava-se em empresas privadas responsáveis pelas diferentes atividades de produção, transporte e distribuição. As empresas apresentavam uma estrutura verticalmente integrada, o que significa que integravam toda a cadeia de valor da energia desde a produção até ao consumidor, tal como é visível na Figura 2.1. Desta forma mesmo havendo várias empresas no mesmo país, existiam áreas concessionadas a cada uma delas com os respetivos clientes distintos, não havendo portanto competição entre as empresas [1].

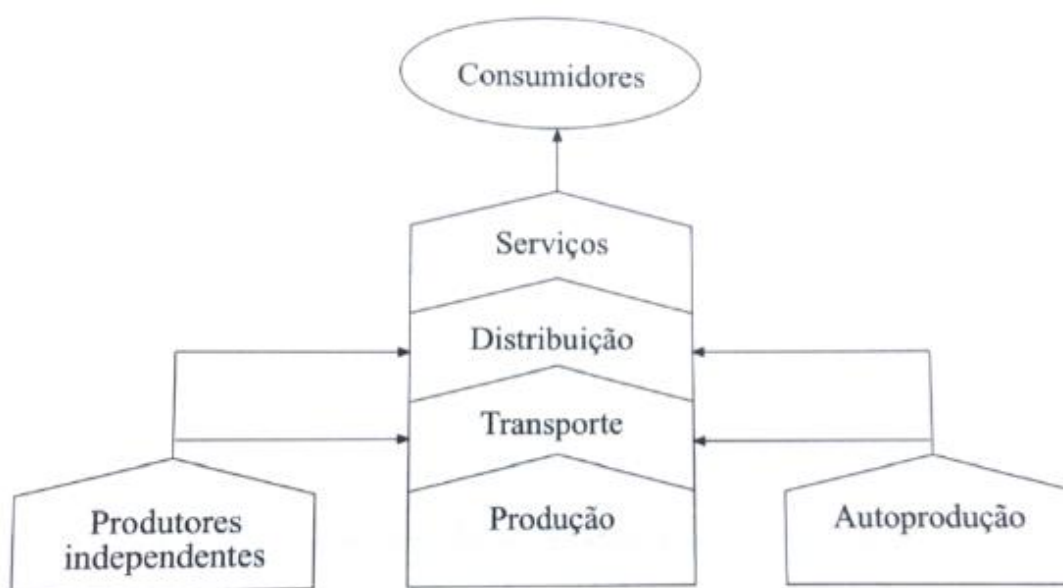


Figura 2.1 - Estrutura verticalmente integrada do setor elétrico [1].

Este modelo de estruturação não permitia que os consumidores finais tivessem qualquer possibilidade de seleção da entidade que lhe fornecia energia e prestava os serviços, estando apenas limitados e vinculados ao preço do produto final que lhes era apresentado, não podendo procurar ofertas mais vantajosas. O preço do produto final era determinado por processos de regulação pouco claros de regulação tarifária, dado que a distinção entre a entidade alvo de regulação e a entidade administrativa que regulava era pouco transparente. Este processo correspondia à Regulação por Custo de Serviço ou Taxa de Remuneração - *Cost of Service/Rate of Return*. Assim, em períodos de maior crise económica no país, o setor elétrico tinha uma função de elemento amortecedor devido à sua grande influência na economia. Devido ao ambiente económico mais estável e de fácil previsão, os procedimentos de planeamento e expansão das redes eram efetuados de forma centralizada. Esse ambiente resulta do carácter previsível da potência das cargas, normalmente seguindo uma tendência regular de crescimento de 7% a 10% por ano, dos custos das infraestruturas não terem grandes oscilações e das reduzidas taxas de juro e inflação da época. Até ao início dos anos 70 era este o cenário

verificado no setor elétrico, sem haver uma preocupação elevada pelos possíveis riscos e incertezas associadas [1].

## 2.2 - Mudanças no setor elétrico

Em 1973 deu-se uma crise petrolífera que contribuiu para a destabilização do ambiente económico vivido até aí. Essa instabilidade deveu-se às elevadas taxas de juro e inflação que anteriormente não se verificavam. Consequentemente, o consumo da energia elétrica alterou-se profundamente, tornando-se mais difícil de prever [1].

A partir de 1980, vários serviços de carácter social tais como indústria aérea, as telecomunicações e a distribuição de gás começaram a ser liberalizados ou desregulados. Desta forma, começaram a surgir novos agentes nesses setores fazendo com que os consumidores tivessem um papel mais ativo pois passaram a ter a possibilidade de escolher a entidade que lhes fornecia o serviço, aumentando a concorrência. Em 1979, o Chile governado por Augusto Pinochet foi o primeiro país a iniciar a reestruturação do setor elétrico, enquanto nos restantes países essa mudança só ocorreu no final da década de 1980. Em 1990, na Europa, a liberalização começou na Inglaterra e País de Gales sob o governo de Margaret Thatcher, sendo um momento impulsionador para os restantes países efetuarem esse desenvolvimento. Este processo de reestruturação tornou-se iminente e teve no poder político o grande impulsionador devido [1] [2]:

- à adoção de novas políticas regulatórias e de nova legislação, levando à separação das companhias verticalmente integradas e a ser proveitoso para o consumidor um ambiente de concorrência que contribui para o aumento de ganhos e eficiência;
- ao desenvolvimento tecnológico que permitiu um melhor planeamento e operação das redes elétricas, que se revelaram essenciais em questões de fiabilidade e segurança.

Em 1996, os setores elétricos da Noruega e Suécia deram origem ao *NordPool*, com a Finlândia e Dinamarca a aderirem uns anos mais tarde, formando assim o primeiro mercado transnacional. Na Figura 2.2 é possível observar uma cronologia desde o início da reestruturação do setor elétrico em alguns países e a criação de mercados transnacionais até ao ano 2000. Na mesma figura também se observa a cronologia em alguns países no setor de distribuição de gás, em virtude de a eletricidade e o fornecimento de gás constituírem nesses tempos duas atividades complementares [1].

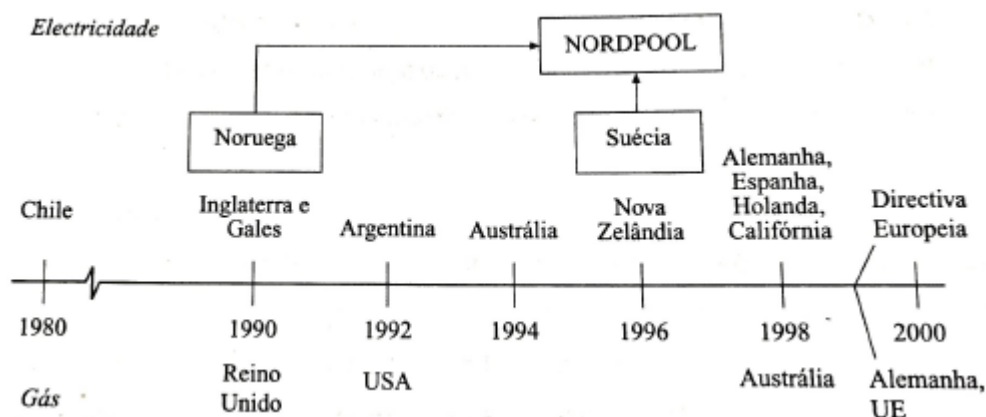


Figura 2.2 - Cronologia da evolução dos setores elétricos de alguns países [1].

Em Portugal a reestruturação do setor elétrico teve início na década de 1990 mais precisamente em 1994 com a criação da REN, então Rede Eléctrica Nacional, como subsidiária da EDP, sendo responsável pela gestão do transporte de eletricidade, dando assim o primeiro passo no sentido da separação das atividades ligadas ao setor elétrico do país. No ano seguinte, foi publicado o pacote legislativo de 1995 que, em conjunto com a aplicação da Diretiva Europeia 96/92/CE, impulsionaram a liberalização do setor elétrico. No mesmo ano foi criada a ERSE, inicialmente denominada Entidade Reguladora do Setor Elétrico - atualmente esta entidade designa-se Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos - cujas funções são de âmbito regulamentar, sancionatório e administrativo [6]. Posteriormente, em 2001, foi assinado um protocolo de colaboração entre Portugal e Espanha tendo em vista a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade, tendo o seu arranque efetivo acontecido a 1 de julho de 2007 [3] [4] [5] [7].

## 2.3 - Novos modelos

Com o processo de reestruturação do setor elétrico foram aplicadas várias alterações ao modelo tradicional - modelo verticalmente integrado. A desverticalização, *unbundling* na literatura inglesa, originou a criação de novas empresas nas diferentes áreas e, desta forma, contribuiu para aumentar a competitividade. Outra alteração refere-se à criação de mecanismos de coordenação e de regulação independentes surgindo assim os Operadores Independentes do Sistema - *Independent System Operators* (ISO) -, os Operadores de Mercado - *Market Operators* - e as Agências Reguladoras [1].

Atualmente, em Portugal e em conjunto com Espanha, existe um mercado liberalizado de eletricidade com várias empresas nas áreas da produção e comercialização introduzindo assim bastante concorrência nessas áreas do setor elétrico. No caso do transporte e da distribuição essa liberalização não acontece devido a implicar a multiplicação das redes elétricas já

existentes, o que não seria viável a nível económico e ambiental. Assim, estas duas áreas são exploradas em regime de monopólio regulado [5].

Assim, o setor elétrico encontra-se organizado da seguinte forma [1]:

- **Atividade de Produção:** abrange a produção de energia elétrica em regime normal e especial, assim como o fornecimento de serviços auxiliares;
- **Atividade de Rede:** abrange o planeamento da expansão, a manutenção, a construção e a operação das redes. Divide-se em:
  - Atividade de Rede de Transporte;
  - Atividade de Rede de Distribuição;
- **Atividades de Transação:** possibilita o relacionamento entre produtores, consumidores elegíveis e comercializadores envolvendo os mercados centralizados e a realização de contratos bilaterais;
- **Atividades de Coordenação Técnica e de Regulação:** divididas em:
  - Operação técnica do sistema elétrico, da responsabilidade do Operador de Sistema;
  - Regulação da responsabilidade de Agências Reguladoras.

A estrutura do modelo desagregado do setor elétrico resultante da desverticalização do modelo tradicional encontra-se apresentada na Figura 2.3.

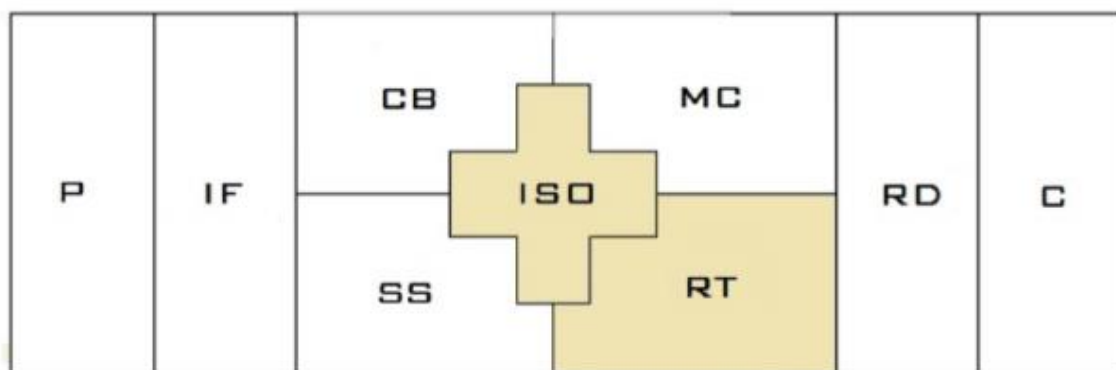


Figura 2.3 - Modelo desagregado do setor elétrico [1].

Pela análise da Figura 2.3 é possível constatar que nas extremidades se encontram as atividades fortemente competitivas do setor como a Produção (P), Comercialização (C) e Intermediação Financeira (IF). Como referido anteriormente, a atividade da Rede de Distribuição (RD) é exercida em regime de monopólio regulado. Na zona central encontram-se as atividades que anteriormente se encontravam englobadas na área do transporte, sendo elas

o estabelecimento de Contratos Bilaterais (CB), os Mercados Centralizados (MC), o Operador de Sistema (ISO), os Serviços de Sistema (SS) e a Rede de Transporte (RT) [1].

Os Contratos Bilaterais podem ser físicos ou financeiros e supõem o relacionamento direto entre as entidades produtoras e comercializadores ou clientes elegíveis, estabelecendo-se acordos que englobam o preço e modulação da energia a produzir/absorver ao longo de um período de tempo, geralmente longo [1].

Os Mercados Centralizados recebem propostas de compra e venda da energia elétrica tipicamente para cada hora ou meia hora do dia seguinte. Assim, considerando as propostas apresentadas é realizado um despacho puramente económico para cada intervalo de tempo do dia seguinte [1].

O Operador de Sistema (ISO) é a entidade que tem a função de coordenação técnica da exploração do sistema de transporte. Para isso recebe informações sobre os despachos económicos que resultam da atividade dos Mercados Centralizados, assim como informação relativa aos Contratos Bilaterais em termos de nós da rede e das potências envolvidas. O Operador de Sistema tem a seu cargo a avaliação técnica do conjunto de despachos/contratos para cada intervalo do dia seguinte. Se a operação for viável e não ocorrerem congestionamentos são contratados os Serviços de Sistema necessários. Caso a operação não seja viável existindo congestionamentos, o despacho é considerado inviável e deverá ser sujeito às alterações necessárias [1].

A Rede de Transporte é constituída por entidades que detêm ativos na atividade de transporte da energia elétrica e, por razões de índole ambiental e económico, atuam em regime de monopólio natural. Estas entidades são remuneradas através da Tarifa de Uso das Redes. Em diversos países como na Noruega e Suécia, no âmbito do *Nordpool*, as atividades de transporte e coordenação técnica são agregadas na mesma entidade designada TSO - *Transmission System Operator*. Na Figura 2.3 podemos reparar nessa possibilidade em virtude do ISO e RT terem cores iguais e diferentes das restantes [1].

Os Serviços de Sistema representam as entidades fornecedoras de serviços auxiliares como a produção de potência reativa/controlo de tensão, regulação de frequência/reservas e *blackstart*, assegurando níveis mínimos de qualidade, segurança e fiabilidade do sistema [1]. Neste capítulo serão abordados de forma mais detalhada esses serviços.

### 2.3.1 - Aspetos gerais do modelo em *Pool*

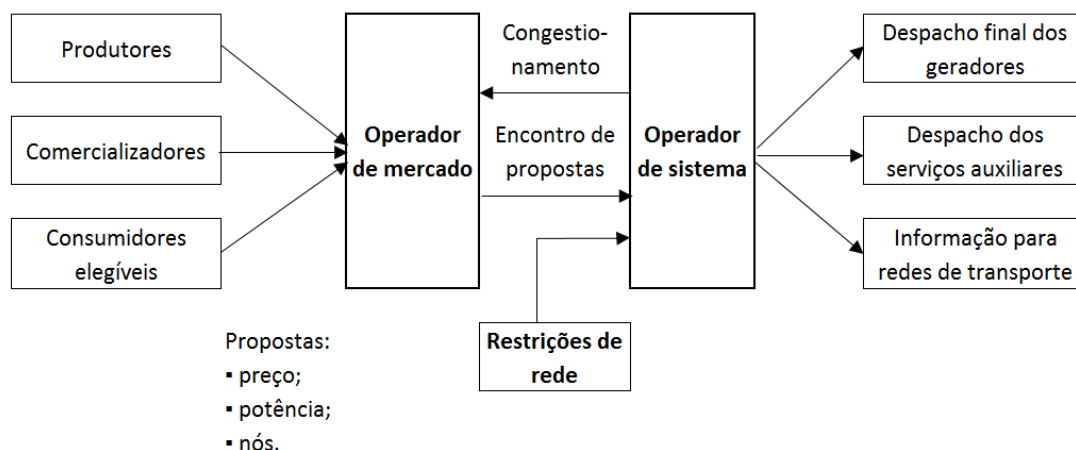
No seguimento do processo de reestruturação do setor elétrico surgiu a necessidade de alterar o relacionamento entre as entidades produtoras e os comercializadores e clientes elegíveis, sendo assim introduzidos mecanismos de mercado no setor através da implementação de mercados *spot* centralizados, conhecidos como mercados em *Pool*. Estes mercados integram mecanismos a curto prazo com o objetivo de fazer o equilíbrio entre a produção e o consumo através de propostas comunicadas pelas entidades produtoras, por um lado, e pelos

comercializadores e clientes elegíveis, por outro. Na terminologia inglesa são denominados por *Day-Ahead Markets*, devido ao seu funcionamento ocorrer tipicamente no dia anterior àquele em que é implementado o conjunto das propostas de compra e venda que tiverem sido aceites [1].

Este tipo de mercados apresenta um horizonte temporal a curto prazo, pretendendo otimizar o funcionamento do sistema a curto prazo. As propostas de venda de energia neste tipo de mercados tendem a ser estruturadas de modo a refletirem os custos marginais de curto prazo. Os mercados são estruturados de forma a acomodar as variações de carga e dos custos de exploração, dado que as centrais elétricas apresentam custos marginais diferentes e existem variações diárias de carga. Assim, o intervalo de tempo de um dia, que está a ser alvo de negociações no dia anterior, é discretizado em 24 ou 48 intervalos, conforme seja de 1 hora ou de 30 minutos, respetivamente. Em cada um desses intervalos, os agentes que atuam no mercado deverão apresentar as correspondentes propostas de compra e de venda. As propostas de compra são apresentadas pelas empresas comercializadoras e consumidores elegíveis, indicando a quantidade de energia que se pretende adquirir, o preço máximo que se admite pagar pela mesma e o nó de absorção. Quanto às propostas de venda, estas são apresentadas pelas entidades produtoras e indicam a quantidade de energia a produzir, o preço mínimo a receber por essa quantidade e o nó da rede onde esta vai ser injetada [1].

O Operador de Mercado, que administra o mercado para o dia seguinte, recebe as propostas de ambos os lados para que sejam ordenadas e realiza o despacho para cada intervalo de tempo em que o dia seguinte se encontra dividido. Os despachos são puramente económicos e são enviados pelo Operador de Mercado ao Operador de Sistema que analisa e avalia a sua viabilidade técnica, tendo em consideração várias restrições como, por exemplo, associadas aos limites de capacidade de equipamentos da rede. Se as restrições não forem violadas, os despachos são viáveis e serão implementados no dia seguinte. Depois, o Operador de Sistema comunica os valores obtidos às entidades produtoras envolvidas, contrata os serviços auxiliares necessários e transmite informação relativa aos trânsitos de potências obtidos para cada intervalo de tempo aos proprietários ou operadores da rede de transporte. Caso se verifiquem congestionamentos é necessária a interação entre o Operador de Mercado e o Operador de Sistema de modo a eliminar as violações identificadas. Poderão ser ativados mercados de ajustes de potências produzidas ou de cargas destinadas a aliviar os congestionamentos, mas, se mesmo assim, os congestionamentos persistirem, o Operador de Sistema tem autoridade para impor alterações nos despachos iniciais [1].

Na Figura 2.4 pode observar-se o modelo de exploração e funcionamento do setor elétrico em *Pool*.



**Figura 2.4** - Modelo de exploração e funcionamento do setor elétrico em *Pool* [1].

As duas versões do mercado em *Pool*, modelo em *Pool* Simétrico e modelo em *Pool* Assimétrico, serão analisadas em 2.3.2 e 2.3.3.

### 2.3.2 - *Pool* Simétrico

O mercado em *Pool* mais frequente corresponde a mecanismos simétricos em que são transmitidas ofertas de compra e de venda de energia elétrica. Como referido anteriormente, as ofertas de compra devem incluir a potência pretendida para cada intervalo, o preço máximo que se admite pagar pela mesma e o nó de absorção. As ofertas de venda devem incluir a quantidade de energia a produzir para cada intervalo, o preço mínimo a receber por essa quantidade e o nó da rede onde esta vai ser injetada [1].

O Operador de Mercado recebe as propostas de compra e de venda e organiza-as, construindo, de seguida, as curvas agregadas de ofertas de compra e venda. As ofertas de compra são ordenadas por ordem decrescente de preço e as ofertas de venda por ordem crescente de preço. O ponto de interseção das duas curvas corresponderá ao Preço de Encontro do Mercado - *Market Clearing Price* - e a energia elétrica respetiva corresponde à Quantidade Negociada - *Market Clearing Quantity* -, tal como se pode observar na Figura 2.5. A determinação destes dois elementos é o principal objetivo deste mercado [1].



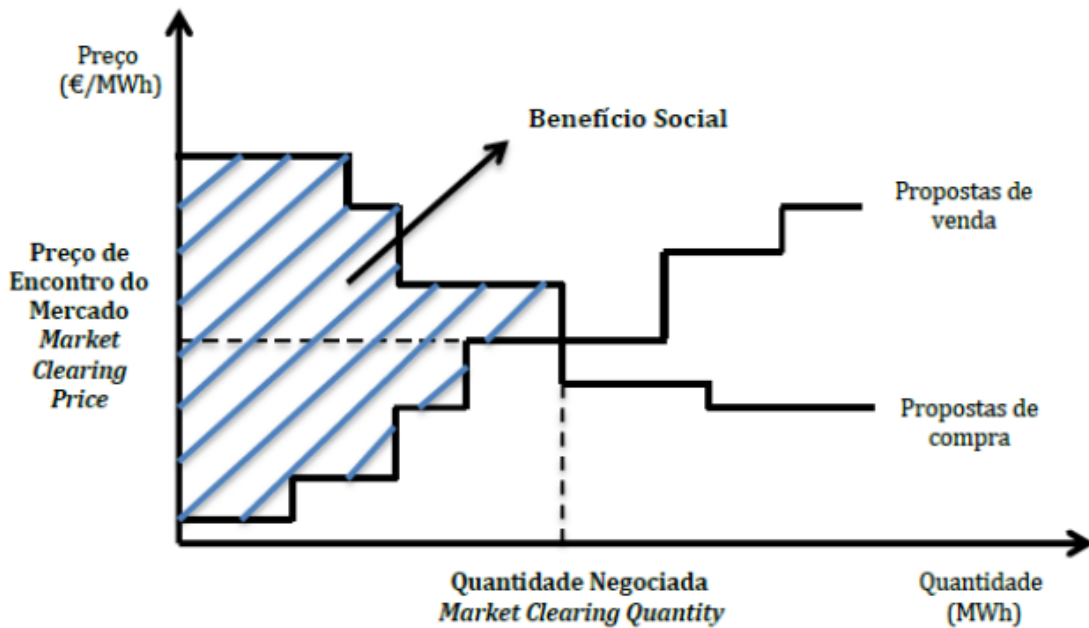


Figura 2.5 - Funcionamento de um Pool Simétrico [8].

As propostas que se encontram à esquerda do ponto de interseção das curvas agregadas de compra e de venda serão aceites, enquanto as restantes propostas serão rejeitadas, já que não há ofertas de compra cujo preço seja superior ao das ofertas de venda ainda não despachadas [1]. Caso se verifique viabilidade técnica do despacho, os agentes produtores serão remunerados e as cargas pagarão o Preço de Encontro do Mercado. As entidades produtoras que apresentem propostas com um preço inferior ao Preço de Encontro do Mercado serão remuneradas segundo esse valor referência para a quantidade de energia que se dispuseram a produzir no respetivo intervalo de tempo, traduzindo-se numa remuneração atrativa, pois, à exceção do agente produtor responsável pela última proposta de venda a ser aceite, os custos marginais de produção são inferiores ao Preço de Mercado [3].

As propostas de venda podem ser simples ou complexas. Nas propostas simples não há qualquer tipo de interação temporal entre as propostas emitidas por uma mesma entidade, isto é, cada proposta é apresentada para um intervalo de tempo e não depende de outras propostas que sejam apresentadas para intervalos de tempo anteriores ou posteriores. Estas propostas são menos complexas e mais fáceis de implementar, mas desviam-se um pouco da realidade devido à sua independência temporal. As propostas complexas estão relacionadas com condições associadas à operação dos grupos geradores tais como a existência de valores mínimos de produção, rampas de subida e descida e o requisito de remuneração mínima destinado a assegurar a remuneração dos custos de arranque e de paragem. A inclusão destas condições adicionais resulta num acoplamento dos problemas horários ao longo do dia de negociação, traduzindo-se numa formulação mais próxima da realidade. Assim, a resolução do problema torna-se mais complexa podendo ser utilizados algoritmos de resolução de problemas de Programação Inteira Mista ou Metaheurísticas [9].

As propostas de compra apresentadas no mercado traduzem a avaliação que os consumidores fazem em relação ao benefício que decorre da utilização de energia. Assim, até um determinado preço, o benefício é considerado superior ao preço a pagar pela energia. Após esse preço, a compra dessa energia torna-se economicamente inviável, não trazendo qualquer tipo de benefício para o consumidor. Desta forma, o objetivo do mercado em *Pool* é a maximização da Função de Benefício Social, *Social Welfare Function*, em literatura inglesa [3].

Em termos gráficos, a Função de Benefício Social consiste na maximização da área entre as curvas das ofertas de compra e de venda que se encontra preenchida na Figura 2.5. A formulação matemática do mercado em *Pool* Simétrico, usando propostas simples, é dada por (2.1) a (2.4).

$$\max Z = \sum_{i=1}^{N_c} C_{Ci}^{of} \times P_{Ci} - \sum_{j=1}^{N_g} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \quad (2.1)$$

Sujeito a:

$$0 \leq P_{Ci} \leq P_{Ci}^{of} \quad (2.2)$$

$$0 \leq P_{Gj} \leq P_{Gj}^{of} \quad (2.3)$$

$$\sum_{i=1}^{N_c} P_{Ci} = \sum_{j=1}^{N_g} P_{Gj} \quad (2.4)$$

Nesta formulação:

- $N_c$  - número de propostas de compra;
- $N_g$  - número de propostas de venda;
- $i$  - índice das propostas de compra de energia;
- $j$  - índice das propostas de venda de energia;
- $C_{Ci}^{of}$  - preço que a carga  $i$  está disposta a pagar pelo consumo de energia;
- $C_{Gj}^{of}$  - preço que a produção  $j$  pretende receber por unidade de energia;
- $P_{Ci}$  - potência despachada relativa à carga  $i$ ;
- $P_{Gj}$  - potência despachada relativa à produção  $j$ ;
- $P_{Ci}^{of}$  - potência da proposta de compra relativa à carga  $i$ ;
- $P_{Gj}^{of}$  - potência da proposta de venda relativa à produção  $j$ .

A eficiência de funcionamento de um mercado em *Pool* será tanto maior quanto maior for o número de agentes a participarem no mercado e se nenhum agente possuir grande fração da capacidade total. Assim, as curvas de ofertas de compra e venda apresentarão menores descontinuidades, evitando eventuais posições de domínio de mercado por parte de alguns agentes [1]. Na Figura 2.6 podemos observar um exemplo de funcionamento adequado de um *Pool* simétrico, enquanto na Figura 2.7 observa-se o contrário, com um exemplo em que ocorre

domínio de um agente produtor em relação aos restantes. Nessa situação de domínio, o Preço de Mercado será ditado principalmente pelos agentes com mais "peso"/capacidade (isto, claro, se os seus preços forem competitivos) e, como se vê na Figura 2.7, o preço de mercado é semelhante ao preço da proposta de venda com elevada capacidade, sendo por isso de evitar que ocorra essa situação.

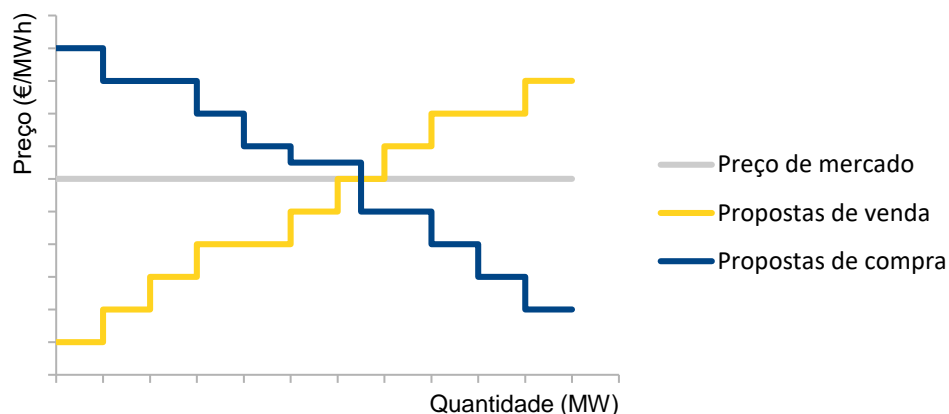


Figura 2.6 - Funcionamento de um *Pool* Simétrico em condições adequadas.

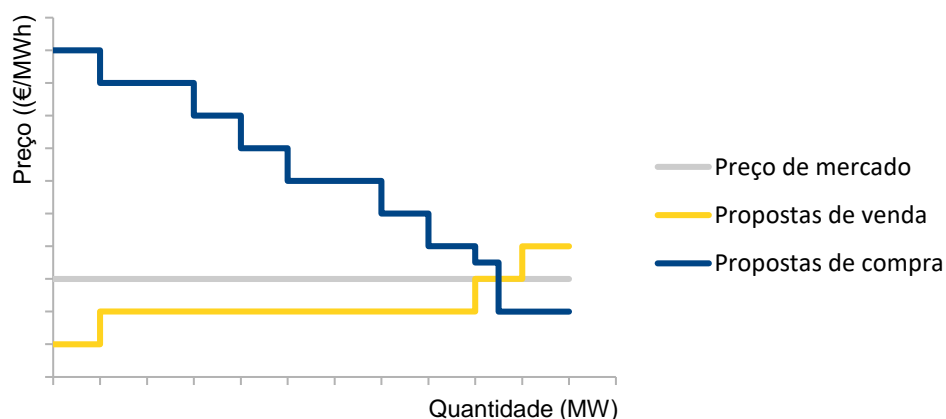


Figura 2.7 - Funcionamento de um *Pool* Simétrico não ideal com domínio num agente produtor.

### 2.3.3 - *Pool* Assimétrico

O *Pool* assimétrico permite apenas a apresentação de propostas de venda de energia elétrica, enquanto os comercializadores e consumidores elegíveis comunicam as previsões de consumo para cada intervalo de tempo de negociação. Neste modelo considera-se que a carga é completamente inelástica, isto é, que há disponibilidade da carga para pagar qualquer preço pela energia que necessita [1].

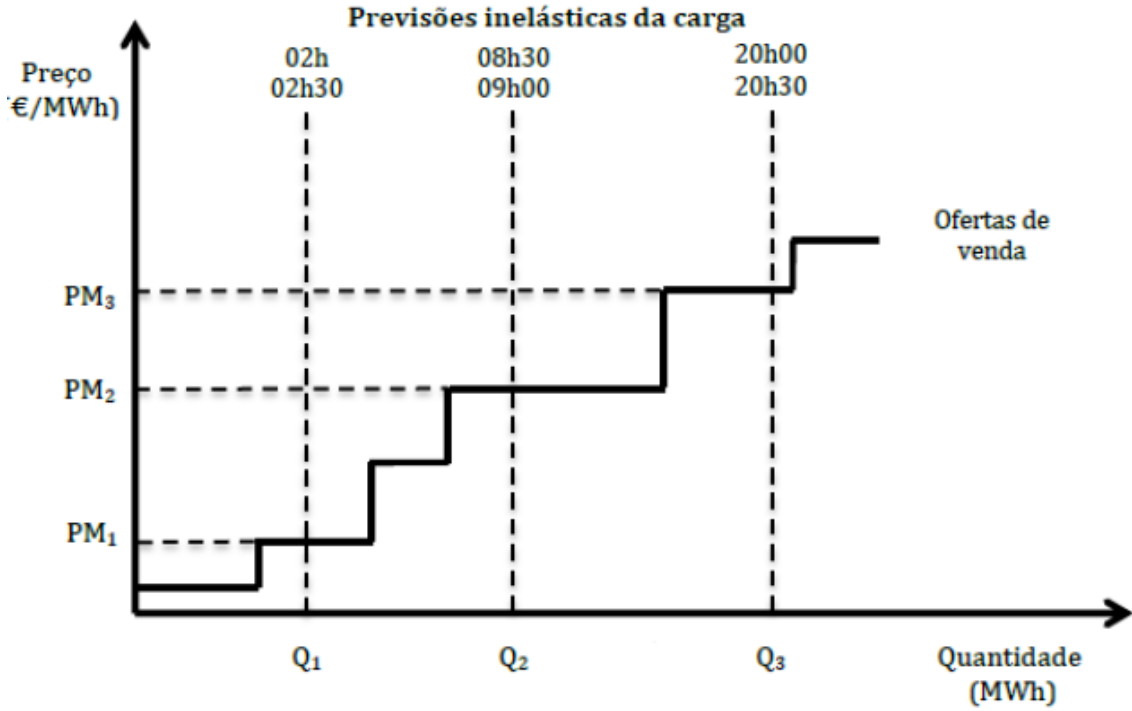


Figura 2.8 - Funcionamento de um *Pool* Assimétrico [8].

Na Figura 2.8 pode-se observar graficamente o funcionamento de um *Pool* Assimétrico para diferentes intervalos de tempo de um dia. Analisando essa Figura, é possível verificar a grande variação dos preços neste tipo de mercado que ocorre devido aos preços de venda oferecidos, aos níveis de procura e à ocorrência ou não de saídas de serviço. Assim, como a carga é inelástica e pretende-se alimentar toda a carga prevista, poderão ser aceites ofertas de venda com preços elevados, contribuindo, desta forma, para a elevação do preço de mercado.

Neste caso, ao invés da maximização da Função de Benefício Social do mercado em *Pool* Simétrico, a função objetivo corresponde à minimização do custo da energia produzida, garantindo o abastecimento de todos os consumidores [3].

A formulação matemática do mercado em *Pool* Assimétrico é dada por (2.5) a (2.7).

$$\max Z = - \sum_{j=1}^{N_g} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \Leftrightarrow \min Z = \sum_{j=1}^{N_g} C_{Gj}^{of} \times P_{Gj} \quad (2.5)$$

Sujeito a:

$$0 \leq P_{Gj} \leq P_{Gj}^{of} \quad (2.6)$$

$$\sum_{j=1}^{N_g} P_{Gj} = \sum_{i=1}^{N_c} P_{Ci}^{spec} \quad (2.7)$$

Nesta formulação:

- $N_c$  - número entidades consumidoras;
- $N_g$  - número de propostas de venda;
- $C_{Gj}^{of}$  - preço que a produção  $j$  pretende receber por unidade de energia;
- $P_{Gj}$  - potência despachada relativa à produção  $j$ ;
- $P_{Ci}^{spec}$  - potência prevista para a carga  $i$ ;
- $P_{Gj}^{of}$  - potência da proposta de venda relativa à produção  $j$ .

### 2.3.4 - Modelos Obrigatórios e Voluntários

Os mercados centralizados em *Pool* podem também ser classificados em mercados obrigatórios ou voluntários, mediante a existência ou inexistência de mecanismos legais que tornem obrigatória a apresentação de propostas de venda e/ou de compra a todas as entidades participantes [1].

No modelo obrigatório, o *Pool* é considerado uma entidade suprema que atua como intermediário financeiro entre a totalidade de produção e do consumo. Esta organização é denominada por Comprador Único, *Single Buyer*, em literatura inglesa, e enquadra-se na estrutura vertical tradicional, em virtude de não ser permitido qualquer contacto entre o produtor e o comercializador/cliente elegível [1].

No modelo voluntário, as entidades produtoras, comercializadoras e clientes elegíveis podem apresentar propostas em ambiente de mercado ou estabelecer relacionamentos diretos entre si, nomeadamente através de contratos bilaterais [1].

Até 2000, em Inglaterra e País de Gales, o modelo adotado era um *Pool* Assimétrico e obrigatório administrado pela empresa detentora da rede de transporte. Contudo, devido a críticas relativamente à não admissão de cargas sensíveis aos preços e ao pouco benefício resultante do reduzido número de agentes que atuavam no mercado, no final do ano de 2000, foram implementadas medidas no sentido de admitir contratos bilaterais complementados por um *Pool* Simétrico [1].

### 2.3.5 - Contratos Bilaterais

No modelo em *Pool*, as entidades produtoras não conseguem identificar as entidades compradoras que estão a alimentar e da mesma forma, as entidades compradoras não conseguem identificar as entidades produtoras que as alimentam. Isto ocorre devido à interligação existente entre os sistemas elétricos e também ao facto de os trânsitos de potência e as tensões em módulo e fase nos diferentes nós do sistema estarem sujeitos às Leis de *Kirchoff*. Os contratos bilaterais são uma alternativa a este cenário, permitindo um relacionamento comercial direto entre as entidades envolvidas recorrendo a mecanismos alternativos ao *Pool*. Assim, o risco inerente ao funcionamento dos mercados a curto prazo é

reduzido e é conferida às entidades consumidoras a escolha do fornecedor com o qual pretendem estabelecer relações. Os contratos bilaterais estão divididos em dois tipos: físicos e financeiros [1].

Normalmente englobando um prazo alargado, de 1 ano ou mais, os contratos bilaterais físicos incluem vários elementos relacionados com o fornecimento de energia, como a qualidade de serviço, o preço do serviço a fornecer, a modulação da potência ao longo do período do contrato e os nós de injeção e absorção. A realização deste tipo de contratos afeta inevitavelmente a exploração do sistema elétrico, nomeadamente ao nível do trânsito de potências. Como tal, o Operador de Sistema deverá ter conhecimento da quantidade de energia transacionada em cada contrato estabelecido de forma a analisar e garantir a viabilidade técnica dos contratos estabelecidos, não sendo necessário conhecer o preço de energia negociado, pois para o Operador de Sistema apenas as questões de índole técnica são relevantes [1].

Para além dos contratos bilaterais físicos existem também os contratos bilaterais financeiros que surgiram com o objetivo de minimizar os riscos decorrentes do funcionamento de mercados a curto prazo e subdividem-se em Contratos às Diferenças, Contratos de Futuros e Contratos de Opções [1].

Nos Contratos às Diferenças, as entidades envolvidas estabelecem um preço-alvo, *Target Price*. Nos intervalos em que o preço-alvo for inferior ao preço de mercado, a entidade produtora paga a diferença entre os dois preços à entidade consumidora, pois as entidades produtoras estão a ser remuneradas acima do estipulado, pelo que deverão compensar as entidades consumidoras. Por outro lado, nos intervalos em que o preço-alvo for superior ao preço de mercado, a entidade consumidora paga a diferença entre os dois preços à entidade produtora, pois as entidades produtoras estão a ser remuneradas abaixo do estipulado, pelo que deverão ser compensadas [1]. Na Figura 2.9 encontra-se ilustrado o funcionamento dos Contratos às Diferenças.

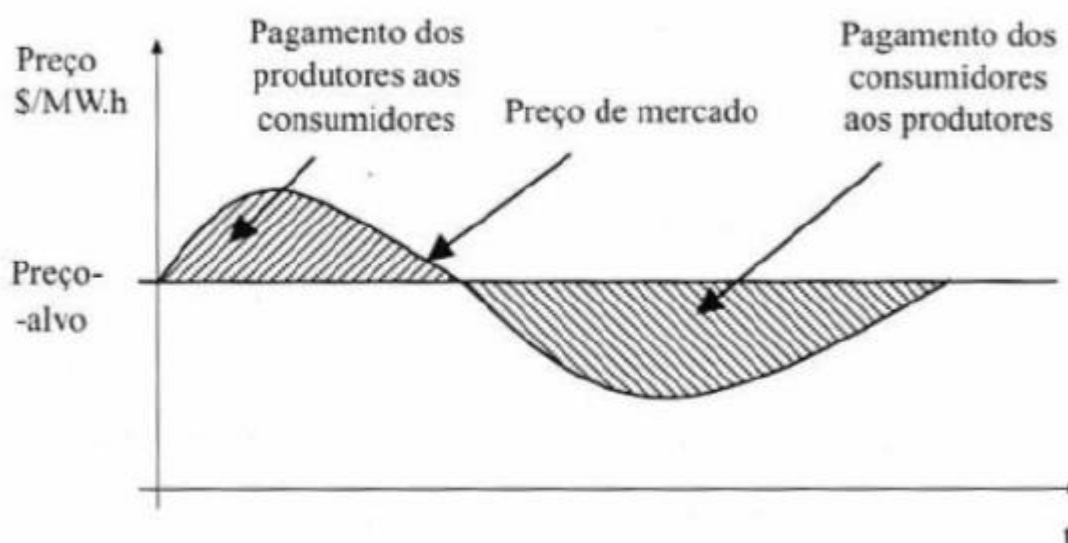


Figura 2.9 - Representação gráfica do funcionamento de um Contrato às Diferenças [1].

Nos Contratos de Futuros, uma entidade contratante reserva uma quantidade de energia elétrica para ser transacionada entre esta e uma entidade produtora, para um determinado horizonte temporal e por um preço acordado por ambas as partes. A entidade compradora compromete-se a adquirir a energia nos termos acordados, independentemente do valor da energia no mercado aquando da transação física. Este tipo de contrato impõe a utilização efetiva do recurso reservado ao fim do prazo estabelecido, não havendo a opção de não utilização, o que acarreta riscos, já que o preço de mercado a curto prazo pode evoluir para valores inferiores ao preço acordado [1].

Por último, os Contratos de Opções possibilitam a utilização ou não da energia reservada, revelando-se como um mecanismo que pode ser desativado na hipótese de surgir uma melhor oportunidade de investimento, o que faz eliminar os riscos associados aos Contratos de Futuros [1].

### 2.3.6 - Modelo Misto

Na maioria dos países em que ocorreu a reestruturação do setor elétrico têm sido adotadas estruturas mistas, um modelo que permite a existência em simultâneo de um mercado centralizado em *Pool* e contratos bilaterais físicos e/ou financeiros. Assim, é possível complementar o modelo de exploração do mercado em *Pool*, presente na Figura 2.4, com a informação técnica relativa aos contratos bilaterais físicos submetidos pelas entidades contratantes ao Operador de Sistema [1]. Na Figura 2.10 está representado o funcionamento deste modelo.

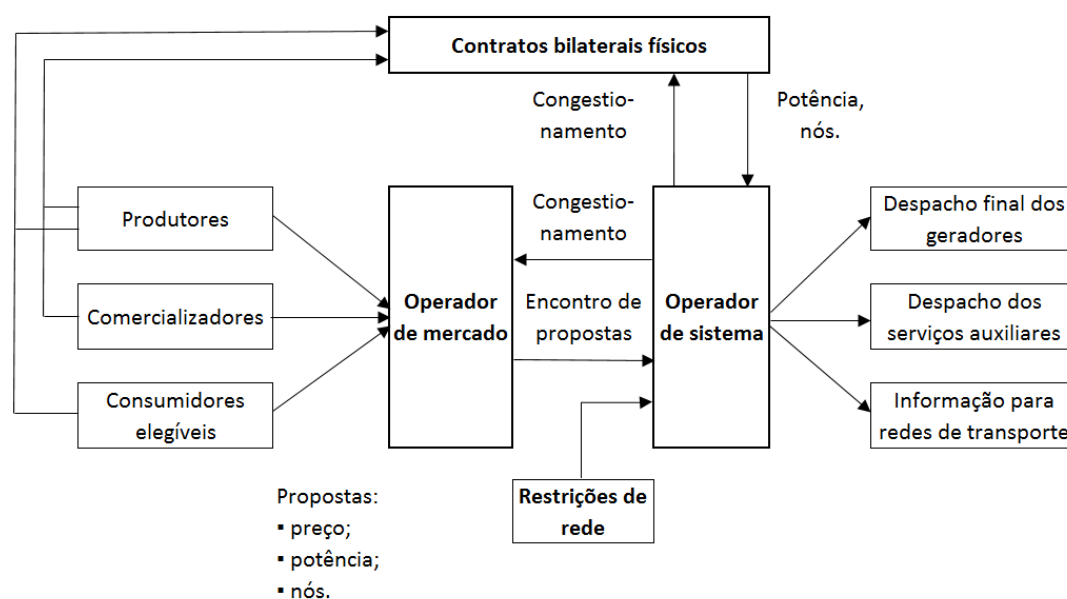


Figura 2.10 - Modelo misto de exploração do setor elétrico [1].

Os produtores, comercializadores e consumidores elegíveis apresentam as suas propostas ao Operador de Mercado, que ordena as ofertas de venda por ordem crescente de preço e as ofertas de compra por ordem decrescente, criando as respectivas curvas agregadas. Daí, determina-se o ponto de interseção das duas curvas, obtendo-se o preço de encontro do mercado e a quantidade de energia negociada. A informação relativa às propostas de venda/compra aceites e aos contratos bilaterais, nomeadamente a potência e os nós de injeção e absorção, são enviadas ao Operador de Sistema. Este faz uma avaliação da viabilidade técnica da informação recebida de ambos os lados. Se for viável, o Operador de Sistema envia o despacho final aos produtores, os serviços auxiliares necessários são contratados e são enviadas informações para a rede de transmissão. Em caso de ocorrência de situação de inviabilidade, como por exemplo existência de congestionamentos, o Operador de Sistema envia essa informação aos intervenientes, podendo ativar mercados de ajustes recebendo propostas de incrementos ou decrementos de potência com o objetivo de ultrapassar os problemas detetados. Nesta situação de inviabilidade técnica podem também ser ativados mecanismos de separação de mercados, *Market Splitting* na literatura inglesa, tema a abordar no Capítulo 3 [1].

## 2.4 - Serviços de Sistema

Atualmente, os Sistemas Elétricos de Energia (SEE) são bastante complexos e, como o consumo de energia elétrica tem vindo a aumentar, é de extrema importância satisfazer os consumos com elevada continuidade e qualidade de serviço. É necessário garantir que o sistema tem capacidade para alimentar as cargas de forma contínua e com os valores de certas



grandezas como os valores de tensão e frequência dentro de gamas regulamentares, de modo a garantir que os equipamentos dos consumidores funcionem corretamente e sem problemas. A frequência está relacionada com o equilíbrio entre a produção e o consumo de potência ativa em cada momento. Os centros de controlo (integrados nos TSO) são as entidades responsáveis por supervisionar o estado do SEE, de forma a garantir que o objetivo é cumprido [8]. A título demonstrativo, se se considerar uma rede isolada composta por um gerador ligado a uma carga onde não são consideradas as perdas do sistema, a equação do balanço energético é dada por (2.8) [2] [10]:

$$P_M - P_C = \frac{dW_{cin}}{dt} \quad (2.8)$$

Nesta formulação:

- $P_M$  - potência mecânica fornecida pela máquina primária ao gerador;
- $P_C$  - potência da carga;
- $W_{cin}$  - energia cinética das massas girantes.

A equação da energia cinética das massas girantes é dada pela equação (2.9), em que  $I$  representa o momento de inércia e  $\omega$  representa a velocidade angular [2].

$$W_{cin} = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 \quad (2.9)$$

Desta forma pode-se concluir que a energia cinética é proporcional ao quadrado da velocidade angular,  $\omega = 2\pi f$ , e, por isso, também proporcional à frequência. No caso em que há um desequilíbrio entre as potências produzidas e de carga haverá também uma variação de energia e, consequentemente, um aumento ou diminuição da velocidade/frequência, dependendo do sinal do desequilíbrio. Devido a esta situação juntamente com as dificuldades em termos de armazenamento de energia torna-se essencial manter o equilíbrio entre a produção e o consumo [10].

Quanto à tensão, esta grandeza também é sujeita a controlo, apesar de o controlo não ser tão rigoroso quando comparado com o da frequência, sendo que esta grandeza está fortemente relacionada com o controlo da energia reativa, pois grande parte da energia é transmitida ao nível da rede de transporte. Os níveis de tensão devem ser mantidos dentro de valores aceitáveis, para prevenir eventuais danos e piores desempenhos dos equipamentos. Para além disso, é importante minimizar o trânsito de potência reativa na rede, diminuindo as perdas e maximizando a capacidade de transferência de energia ativa [2].

Os Serviços de Sistema são responsáveis por garantir qualidade, estabilidade, fiabilidade e segurança do fornecimento de energia elétrica. Estes serviços abrangem o controlo de frequência e potência ativa, com o objetivo de manter o equilíbrio entre produção e carga, o

controle de tensão e potência reativa e o *blackstart*, serviços que serão detalhados de seguida. Os Serviços de Sistema podem ser de índole obrigatória, podem ser negociados em mercados específicos geridos pelo Operador de Sistema e/ou podem ser negociados através de contratos bilaterais [2] [3].

### 2.4.1 - Controlo de Frequência e Reservas de Potência Ativa

Os serviços relativos ao controlo de frequência e às reservas de potência ativa são assegurados pelas centrais e pela própria rede de transporte. Podem ser divididos em três categorias: controlo primário, controlo secundário e controlo terciário [11]. No caso europeu, a entidade ENTSO-E, *European Network of Transmission System Operators of Electricity*, reúne os TSO's da União Europeia e de outras redes conectadas a esta, lidando com várias questões técnicas e de mercado, com o objetivo de promover o desenvolvimento das interligações das redes europeias. Deste modo, a ENTSO-E definiu vários critérios relativos aos serviços de sistema, tais como a distinção entre os diferentes tipos de reservas dependendo da sua sequência de ativação, do seu tempo de resposta e da sua forma de ativação, como é possível constatar na Figura 2.11 [3].

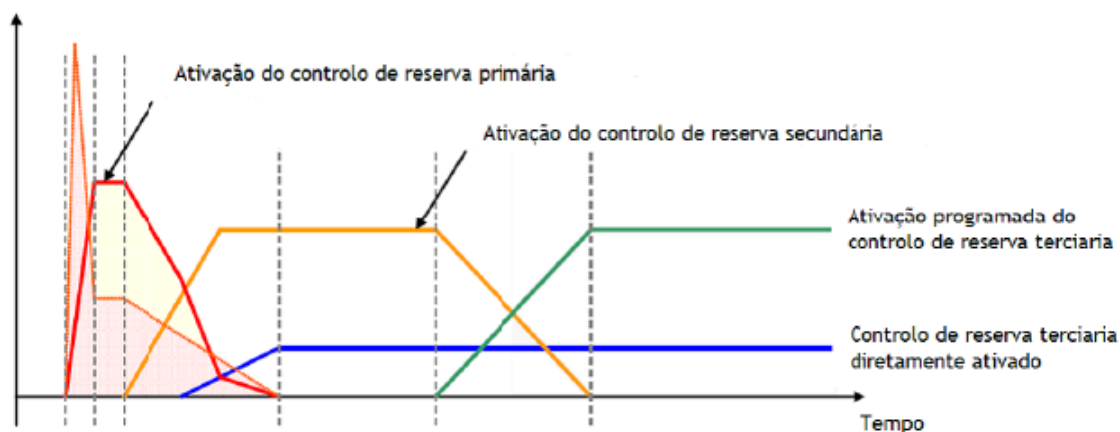


Figura 2.11 - Ativação das reservas após a ocorrência de uma perturbação [5].

A reserva primária corresponde à primeira resposta aquando a ocorrência de uma perturbação no sistema. É ativada alguns segundos após a ocorrência da perturbação e está associada à resposta automática local das unidades produtoras a variações rápidas de carga. Contudo, estas respostas são geralmente insuficientes para trazer a frequência de volta ao seu valor nominal. Na ocorrência de uma perturbação que origine um desvio de frequência, todas as máquinas sincronizadas com o sistema elétrico e com capacidade de controlo local são alvo da ativação do controlo primário, antes que o desvio de frequência seja superior a 50 mHz. No caso europeu, a ENTSO-E especifica uma potência de reserva primária total de 3000 MW, alocada pelas diversas áreas de controlo [3] [12].

A reserva secundária é controlada de forma direta pelo Operador de Sistema e deve ser ativada até 30 segundos após a ocorrência da perturbação, depois da ação da reserva primária ter terminado. Tem a duração de 15 minutos e tem como objetivo retornar o sistema às suas condições normais de funcionamento. É ativada de forma automática pelo AGC, *Automatic Generation Control*, e está relacionada com o controlo zonal de frequência e controlo de intercâmbios de potência entre áreas, assistido por teleregulação [3] [11] [12].

A reserva terciária é a última a ser ativada, depois da reserva secundária. Ocorre de forma não automática e é determinada pelo Operador de Sistema, através do arranque de grupos geradores ou programas de importação [3] [12].

### 2.4.2 - Controlo de Tensão e Potência Reativa

O controlo de tensão e potência reativa consiste em manter o módulo das tensões nos nós da rede dentro de valores admissíveis. É efetuado de uma forma menos centralizada que o controlo de frequência e potência ativa e é efetuado nas centrais, através da utilização de equipamentos na rede, bem como nos próprios locais de consumo. Pode ser de dois tipos: serviço obrigatório, relacionado com a regulação automática de tensão, devido ao funcionamento dos reguladores de tensão; serviço remunerado, que corresponde ao controlo de tensão e potência reativa e é determinado pelo Operador de Sistema, que define quantidades de energia reativa a produzir ou absorver por cada entidade envolvida. O mais frequente é este serviço ser obrigatório e não remunerado, de maneira a que a operação dos sistemas elétricos seja a mais adequada [3] [11].

### 2.4.3 - *Blackstart*

O *blackstart* é um serviço de sistema que necessita de grupos geradores em que é possível efetuar arranque autónomo. Este serviço é fornecido por máquinas que têm a capacidade de ser energizadas sem estarem conectadas ao setor elétrico, de forma a, em caso de interrupção, restabelecer o fornecimento de energia de modo rápido, seguro e ordenado. Assim, o sistema tem capacidade de passar de um estado não operacional para um estado operacional sem necessidade de recorrer a qualquer outra rede [3] [11].

## 2.5 - Diretivas da Comissão Europeia

Ao longo dos tempos, com o objetivo de colocar em igualdade de circunstância os setores elétricos dos seus estados membros e, conseqüentemente, criar o Mercado Interno de Eletricidade, a Comissão Europeia tem publicado diversas diretivas. Em 1996, a União Europeia era constituída por 15 estados-membros que apresentavam estruturas distintas nos seus setores elétricos, tais como estruturas verticalizadas e desverticalizadas, públicas e privadas, entre

outras. A Diretiva Europeia 96/92/CE, publicada a 19 de dezembro de 1996, com entrada em vigor a 19 de fevereiro de 1999, aborda diversos temas relacionados com a organização do setor elétrico, estabelecendo regras referentes à produção de energia elétrica, à exploração da rede de transmissão, à especificação e transparência da contabilidade e à organização do acesso à rede [1].

Relativamente à produção de energia elétrica, foi estabelecido no artigo 4 desta Diretiva que *“para efeitos de construção de novas instalações de produção, os estados-membros podem optar entre um sistema de autorização e/ou um sistema de adjudicação por concurso, devendo tanto as autorizações como os concursos processar-se segundo critérios objetivos, transparentes e não discriminatórios”* [13].

Relativamente à especificação e transparência da contabilidade, o artigo 13 frisa que *“os estados-membros ou qualquer entidade competente que designarem, têm o direito de acesso à contabilidade das empresas de produção, transporte ou distribuição cuja consulta seja necessária para a sua missão de controlo”* e também, no número 3 do artigo 14, que *“as empresas de electricidade integradas manterão, na sua contabilidade interna, contas separadas para as suas actividades de produção, transporte e distribuição e, se necessário, contas consolidadas para outras actividades não directamente ligadas ao sector da electricidade”* [13].

Por último, em relação à organização do acesso à rede, o artigo 16 refere que *“para efeitos da organização do acesso à rede, os estados-membros podem optar entre os sistemas previstos no artigo 17 e/ou no artigo 18”*, sendo que o artigo 17 estabelece que *“os estados-membros tomarão as medidas necessárias para que os produtores e, caso os estados-membros autorizem a sua existência, as empresas fornecedoras de electricidade e os clientes elegíveis, dentro e fora do território abrangido pela rede, possam negociar entre si um acesso à rede que lhes permita celebrar contratos de fornecimento na base de acordos comerciais voluntários”*. O artigo 18 refere que *“no caso do sistema de comprador único, os estados-membros designarão uma pessoa colectiva como comprador único no território coberto pelo operador da rede”* [13]. No que toca à exploração da rede de transporte, a existência do Operador da Rede de Transporte (TSO), *Transmission System Operator*, tornou-se obrigatória, sendo da sua responsabilidade a exploração, manutenção e expansão das redes e interligações [2].

Posteriormente, a Comissão Europeia publicou a Diretiva 2003/54/CE publicada a 26 de junho de 2003, que revogou a Diretiva Europeia 96/92/CE, com o objetivo de acelerar a criação do Mercado Interno de Eletricidade e do gás natural. Esta diretiva refere que todos os consumidores industriais e comerciais tenham possibilidade de escolha do seu fornecedor de energia a partir do dia 1 de julho de 2004 e que a mesma medida abranja todos os consumidores a partir de 1 de julho de 2007. Para além disso, foi determinada a criação de entidades reguladoras independentes do setor elétrico, de modo a assegurar a proteção dos consumidores através do desenvolvimento da concorrência e um correto funcionamento do mercado [2] [14].

A 13 de julho de 2009 foi publicada a Diretiva Europeia 2009/72/CE, que se encontra ainda em vigor. Aborda essencialmente medidas relativas ao gás natural, mas também estabelece novas medidas tendo em vista a implementação do Mercado Interno de Eletricidade, como por exemplo, o artigo 9 que refere que “*cada empresa proprietária de uma rede de transporte aja como operador da rede de transporte*” [15].

## Capítulo 3

# Mercado Ibérico de Eletricidade

### 3.1 - O setor elétrico em Portugal

#### 3.1.1 - Evolução histórica

Em Portugal, o início do setor elétrico data de finais do século XIX, através das atividades de produção e distribuição de energia elétrica. Inicialmente, o sistema elétrico era composto por pequenas redes isoladas que serviam para alimentar pequenas potências de consumo. No início do século XX, as instalações elétricas foram-se multiplicando um pouco por todo país, maioritariamente centrais produtoras sob a forma de pequenas centrais térmicas e de queda de água, ainda que sem qualquer tipo de política de interligação ou conceito de rede nacional. Em virtude disso, foram então surgindo os primeiros regulamentos administrativos relativos à segurança das instalações e o setor elétrico começou a expandir-se à medida que surgiram novas tecnologias e novos recursos chegando a um sistema interligado a nível nacional e europeu através da interligação com Espanha [1] [5].

Em 1944, com a publicação da Lei n.º 2002, designada Lei da “Electrificação do País”, aprovada a 24 de dezembro desse ano surgiram os primeiros resultados de uma política de eletrificação a nível nacional. Para que o setor eléctrico passasse a ter uma articulação mais coerente e racional, o Estado passou a ter mais intervenção, impondo novos limites e diminuindo o número de agentes presentes no setor. Em 1947 foi constituída a Companhia Nacional de Electricidade, CNE, responsável pela construção e exploração da rede de transporte, e cujo primeiro objetivo era fazer a interligação entre os vários sistemas de produção do país através de linhas a 150 kV. Seguidamente, começaram a ser exploradas linhas de alta tensão através da introdução do nível de tensão de 220 kV. Nos finais da década de 1960 deu-se a fusão das empresas concessionárias da produção e transporte de energia elétrica numa única entidade designada Companhia Portuguesa de Electricidade [5] [16].

Após o 25 de abril de 1974, ocorreu a nacionalização das empresas de produção, transporte e distribuição do país. Em 1976 foi criada a Electricidade de Portugal, EDP, nos dias de hoje Energias de Portugal, empresa pública que resultou da fusão das 13 empresas do setor que no ano anterior tinham sido nacionalizadas. Assim, a EDP tinha como principais objetivos a eletrificação de todo o país, integrando a distribuição dos municípios e melhorando a qualidade de serviço e definindo uma tarifa uniforme a nível nacional [5] [16].

Em 1988, com a aprovação do Decreto-Lei 189/88 que continha disposições para incentivar os investimentos em pequenos aproveitamentos hídricos, parques eólicos e centrais de cogeração, a EDP ficava obrigada a aceitar nas suas redes a energia elétrica produzida dessa forma, bem como remunerar a injeção da mesma mediante tarifas muito atrativas. Este tipo de produção de energia elétrica foi designado de Produção em Regime Especial (PRE) [1] [5].

A EDP funcionou durante muito tempo como uma empresa estatal verticalmente integrada, detendo o monopólio de várias áreas do setor elétrico, até que, com a publicação do quadro legislativo de finais da década de 1980 e inícios da década de 1990, se deu a sua cisão em 1994, tendo sido constituída subsidiárias com atividades centradas na produção, transporte e distribuição de energia elétrica. Desta forma, foi criada a REN, inicialmente Rede Eléctrica Nacional SA, hoje Redes Energéticas Nacionais SA, responsável pela gestão da atividade de transporte, pela gestão do sistema do Despacho Nacional e das interligações com Espanha [5] [16].

Em 1995, com a publicação de nova legislação, o Sistema Elétrico Nacional, SEN, foi dividido em Sistema Elétrico de Serviço Público, SEP, e em Sistema Elétrico Independente, SEI. Foi também incluída no pacote legislativo desse ano a criação da ERSE, inicialmente Entidade Reguladora do Setor Elétrico, hoje Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, já referida anteriormente, à qual foram atribuídas funções a nível regulamentar, sancionatório e administrativo [1] [5].

Em 2000, ocorreram mudanças significativas tanto na EDP como na REN. Relativamente à EDP, a maior parte do capital social foi privatizado. Quanto à REN, o Estado Português adquiriu 70% do seu capital com o objetivo de reforçar as condições de transparência e isenção de atuação da mesma como Operador de Sistema [1] [3].

Este conjunto de medidas contribuiu significativamente para a celeridade do processo de liberalização do setor elétrico em Portugal. Contudo, apenas em 2003 se deu o início efetivo desse processo. Com a publicação, a 20 de agosto desse ano, dos Decretos-Leis n.º 184/2003 e 185/2003, foi confirmada a criação do Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, através de acordos celebrados entre Portugal e Espanha em anos anteriores [3].

Em dezembro de 2011, o Estado Português vendeu a sua percentagem do capital social da EDP a um grupo chinês, *Three Gorges Corporation*, levando dessa forma à privatização total da empresa. Em fevereiro de 2012, o Estado vendeu 40% do capital social da REN, 25% à chinesa *State Grid* e 15% à *Oman Oil* [17] [18] [19].

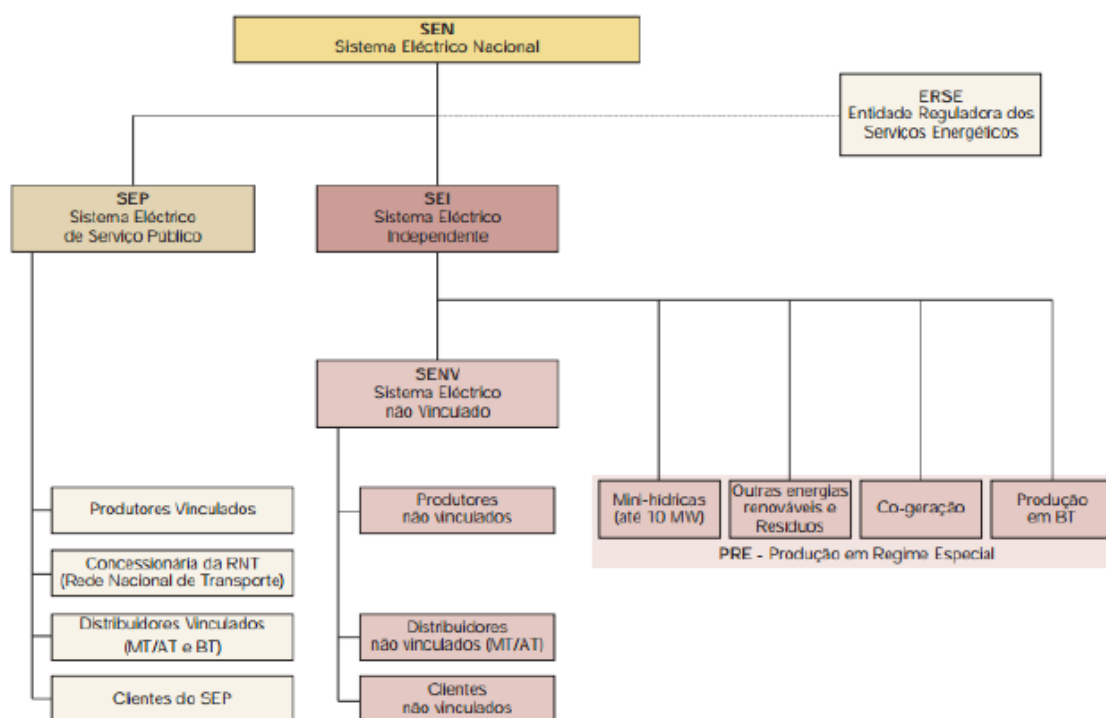
### 3.1.2 - Organização do setor elétrico Português

Como já foi referido no subcapítulo anterior, a primeira grande reestruturação do setor elétrico Português ocorreu de acordo com o pacote legislativo de 1995. Segundo esta legislação, coexistiam o Mercado Liberalizado e o Mercado Regulado, pelo que os agentes económicos tinham a possibilidade de escolher entre negociar com os Comercializadores no Mercado Liberalizado ou estabelecer contratos com o Comercializador Regulado, de acordo com as condições aprovadas pela ERSE [21].

O Mercado Regulado estava associado ao Sistema Elétrico de Serviço Público, SEP, e englobava os produtores vinculados, a entidade concessionária da Rede Nacional de Transportes - a REN - e os distribuidores vinculados. Este subsistema era regulado pela ERSE [1].

O Mercado Liberalizado estava associado ao Sistema Elétrico Independente, SEI, e englobava o Sistema Elétrico Não Vinculado, SENV, e os Produtores em Regime Especial [1].

O esquema da organização do Sistema Elétrico Português decorrente do pacote legislativo de 1995 está representado na Figura 3.1.



**Figura 3.1** - Esquema da organização do Sistema Elétrico Português em 1995 [22].

Mais tarde, em 2006, com a publicação do Decreto-Lei n.º 29/2006, foi estabelecida uma nova estrutura organizacional do SEN, tendo sido implementados princípios de organização e funcionamento do SEN e dos mercados de eletricidade, bem como regras para as atividades de produção, transporte, distribuição e comercialização de energia elétrica. Assim, estavam transpostos para a legislação do país os princípios e políticas presentes na Diretiva Europeia



n.º 2003/54/CE, cujo objetivo era a criação de um mercado livre e competitivo no setor elétrico. Nesta nova organização e contrariamente ao pacote legislativo de 1995, as atividades de produção e de comercialização são exercidas em regime de livre concorrência, mediante a atribuição de licença, sendo as atividades de transporte e de distribuição exercidas mediante a atribuição de concessões de serviço público [3].

Na Figura 3.2 encontra-se representada esquematicamente a atual organização do Sistema Elétrico Português.

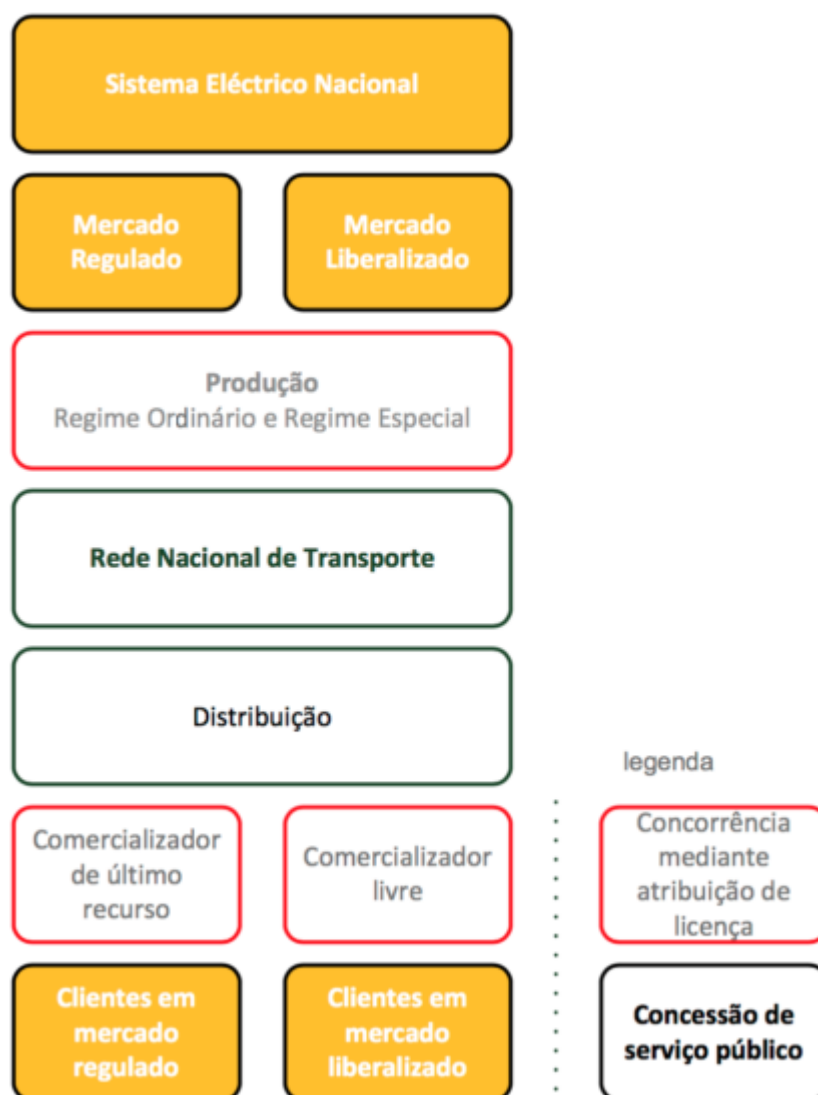


Figura 3.2 - Esquema da atual organização do Sistema Elétrico Português [20].

Na atual organização do setor elétrico, o SEN encontra-se dividido em seis áreas diferentes: produção, transporte, distribuição, comercialização, operação dos mercados de eletricidade e operações logísticas facilitadoras da transferência entre comercializadores pelos consumidores. Estas áreas são operadas de forma independente do ponto de vista legal, decisório e organizacional. Todas as atividades devem ser desenvolvidas de acordo com os

princípios de eficiência na utilização de recursos e de acordo com princípios de concorrência, de maneira a aumentar a concorrência e eficiência do SEN [21].

Relativamente à produção, esta divide-se em: Produção em Regime Ordinário, PRO, e Produção em Regime Especial, PRE. A PRO engloba a produção de eletricidade com recurso a fontes tradicionais não renováveis, bem como as grandes centrais hidroelétricas sendo exercida em regime de livre concorrência. A PRE diz respeito à produção a partir de fontes de energia renováveis (hídricas até 10 MVA) e também a cogeração. Este tipo de produção está sujeita a diferentes requisitos de licenciamento e beneficia de tarifas especiais, estando o Comercializador de último recurso obrigado a adquirir todo o tipo de energia produzida desta forma sob o regime especial português [21].

A atividade de transporte é exercida através da Rede Nacional de Transporte, RNT, e está a cargo da REN, à qual foi atribuída a sua concessão em regime de exclusividade e serviço público pelo Estado Português. Como tem as funções de Operador de Sistema e Operador da Rede de Transporte, a REN é o TSO Português, sendo responsável pela manutenção, construção e operação da RNT, bem como pela gestão técnica global do SEN, coordenando as instalações de produção e distribuição e contratando serviços auxiliares, de modo a garantir a continuidade do serviço e a segurança na transmissão de energia elétrica. Tem também a seu cargo a realização do planeamento de expansão do SEN, recorrendo a estudos com um horizonte temporal de seis anos, atualizados de dois em dois anos, e que são seguidamente submetidos à ERSE para aprovação. A atividade de transporte é remunerada pela Tarifa de Utilização da Rede de Transporte, TURT, incluída na Tarifa de Acesso às Redes e paga por todos os consumidores. A rede de transporte é constituída maioritariamente por linhas aéreas, nos níveis de tensão de 400 kV, 220 kV e 150 kV, havendo exceções como uma linha explorada a 132 kV no norte do país e alguns troços em cabo subterrâneo na região da Grande Lisboa [3] [5] [21]. Na Figura 3.3 é possível observar a configuração atual da rede de transporte em Portugal.



**Figura 3.3** - Constituição da Rede de Transporte em Portugal [3].

Na atividade de distribuição de energia elétrica em alta e média tensão, a exploração está a cargo da EDP Distribuição, em regime de concessão exclusiva, tal como se estabelece na

atividade de transporte. As redes de baixa tensão são propriedade dos municípios e grande parte destas está igualmente concessionada à EDP Distribuição. Esta concessionária tem a função de garantir a manutenção dos níveis de segurança, fiabilidade e qualidade de serviço e gerir o fluxo de energia na rede de distribuição. Esta atividade é remunerada pela Tarifa de Uso da Rede de Distribuição, TURD, incluída na Tarifa de Acesso às Redes [3] [5] [21].

A atividade de comercialização está aberta à concorrência, mas sujeita a um regime de licenciamento, podendo os comercializadores comprar e vender energia livremente. Os clientes elegíveis também podem comprar e vender energia livremente, tendo o direito de aceder às redes de distribuição e transporte, mediante o pagamento das tarifas de acesso definidas pela ERSE. Atualmente, em Portugal, os consumidores são livres de escolher o seu comercializador de energia e de o trocar a qualquer momento sem qualquer custo adicional. No caso em que o comercializador opere no Mercado Liberalizado trata-se de um Comercializador Livre tais como o são: a EDP Comercial, a Iberdrola, a Endesa, a Viesgo, entre outras. Caso opere no Mercado Regulado designa-se Comercializador de Último Recurso, CUR, estando este obrigado de assegurar o fornecimento de energia a todos os consumidores, recebendo a respetiva remuneração através de preços e tarifas reguladas. Este tem a obrigação de adquirir toda a energia produzida em regime especial, podendo também adquirir energia nos mercados organizados, como o MIBEL. Em Portugal continental, o papel do CUR é assegurado pela EDP Serviço Universal, enquanto na Madeira é a EEM, Empresa de Eletricidade da Madeira, e nos Açores é a EDA, Eletricidade dos Açores. Relativamente ao Mercado Regulado em Portugal, este tem sofrido várias alterações nos últimos anos. A 1 de julho de 2012 foram extintas as tarifas reguladas para consumidores com potência contratada igual ou superior a 10,35 kVA, e a 1 de janeiro de 2013 essas tarifas foram também extintas para consumidores com potência contratada inferior a 10,35 kVA. Assim, todos os consumidores nestes regimes podem escolher um novo fornecedor de energia em mercado, um comercializador livre. Durante o período de transição do Mercado Regulado para o Liberalizado, os consumidores que ainda não tenham optado por um comercializador livre continuam a ser abastecidos pelo CUR, pagando uma tarifa transitória definida pela ERSE [3] [5] [21].

A operação dos mercados de eletricidade em Portugal está sujeita a uma autorização conjunta do Ministro das Finanças e do Ministro responsável pelo setor energético. Os mercados podem ser divididos em: mercado organizado e mercado não organizado. O primeiro diz respeito a um sistema com diversos processos de contratação, no qual se incluem os mercados a prazo, diário e intradiário. Desde 1 de julho de 2007 que o MIBEL opera totalmente, com transações diárias tanto em Portugal como em Espanha, englobando ainda o mercado a prazo, em funcionamento desde julho de 2006. O MIBEL apresenta atualmente dois operadores de mercado:

- OMIE, Operador de Mercado Polo Espanhol, gere as transações à vista;

- OMIP, Operador de Mercado Polo Português, gere as transações a prazo do MIBEL.

Num futuro próximo, está prevista a fusão dos dois operadores de mercado numa só entidade, o OMI, Operador de Mercado Ibérico. Quanto aos mercados de eletricidade não organizados consistem no estabelecimento de contratos bilaterais entre entidades do MIBEL com liquidação por entrega física ou por diferença, estando sujeitos, no caso de Portugal, à aprovação pela ERSE [3] [5] [21].

Quanto às operações logísticas facilitadoras da transferência de consumidores entre comercializadores, está prevista a criação de uma entidade, o Operador Logístico de Mudança de Comercializador, OLMC. Este operador terá que ser independente ao nível organizacional, legal e decisório das restantes entidades do SEN. Esta entidade terá como responsabilidade a gestão do processo de mudança de comercializador por parte dos consumidores, que passa pela leitura e análise dos dados dos contadores de eletricidade. A legislação aplicável a esta atividade ainda não teve desenvolvimentos. Contudo, a ERSE determinou que, até à criação do OLMC, esta atividade deverá ser da responsabilidade do operador da rede de distribuição de média e alta tensão, atualmente a cargo da EDP Distribuição [3] [5] [21].

## 3.2 - O setor elétrico em Espanha

### 3.2.1 - Evolução histórica

No ano 1852 foi registada a primeira ocorrência de uma aplicação prática de eletricidade em Espanha, mais concretamente em Barcelona, quando o farmacêutico Domenech conseguiu iluminar o seu estabelecimento utilizando uma invenção feita pelo próprio. Nesse mesmo ano, foram realizados em Madrid ensaios de iluminação utilizando uma célula galvânica na *Plaza de La Almeria* e no *Congreso de Los Diputados*. A partir do ano de 1876 iniciou-se a eletrificação industrial, com a empresa *La Maquinista Terrestre y Maritima* a tornar-se a primeira do país a estabelecer um contrato de fornecimento de eletricidade. Posteriormente e como o número de contratos foi crescendo por diversas empresas, foi criada, por José Dalmau e filho, a primeira empresa elétrica espanhola, a *Sociedad Española de Electricidad* [23].

Em 1901 foi publicada a primeira estatística oficial relativa ao setor elétrico espanhol, indicando a existência de 859 centrais elétricas no país, com uma potência total de, aproximadamente, 95,4 MW, sendo 61% de origem térmica e 39% de origem hídrica [23].

Durante os anos 40 do século XX, o setor elétrico espanhol sentiu grandes dificuldades que estagnaram o seu desenvolvimento, devido a períodos de guerra, nomeadamente a Guerra Civil Espanhola (1936 a 1939) e a Segunda Guerra Mundial (1939 a 1945) [23].

Até ao início da década de 1970, o setor elétrico espanhol era caracterizado pela sua expansão acelerada, devido à estabilidade decorrente dos aumentos anuais de carga. No

entanto, com as crises petrolíferas de 1973 e 1979, o preço do petróleo aumentou significativamente criando, deste modo, a necessidade de adotar medidas que diminuíssem a elevada dependência de petróleo do país, tendo sido aprovada a *Ley de Conservación de La Energía*. Esta tinha como objetivo o aumento do investimento na área da energia, mais especificamente o aumento da utilização de fontes de energia renováveis, levando consequentemente à diminuição da dependência do petróleo. No final da década de 1970 e início da década de 1980, a indústria elétrica espanhola encontrava-se numa acentuada crise financeira com inúmeras dívidas, devido a um sobreinvestimento baseado em perspetivas demasiado otimistas relativamente ao crescimento da procura. Para evitar que muitas das empresas do setor fossem à falência, o Governo Espanhol atuou, consolidando as empresas municipais em empresas verticalmente integradas [3] [23].

A 11 de dezembro de 1987 foi publicado o *Real Decreto 1538/1987* que abrangia as diretivas com vista à consolidação do novo modelo regulatório, designado como *Marco Legal y Estable*, MLE, e que foi fundamental no processo de recuperação económica do setor elétrico do país. Este modelo implementou um planeamento centralizado dos investimentos a longo prazo e estabeleceu a aplicação de uma tarifa nacional uniforme, com diferenças ao nível do volume e tipo de utilização de energia [3] [24].

De forma a adaptar a legislação em vigor às diretivas europeias e no sentido de liberalizar o setor elétrico, foi publicada em dezembro de 1994 a *Ley Orgánica del Sector Eléctrico Nacional*, LOSEN. Esta lei introduziu competitividade no setor e possibilitava simultaneamente a coexistência de um mercado regulado segundo as normas do *Marco Legal y Estable*, revelando pouca transparência. A LOSEN também permitiu a criação da *Comisión Nacional del Sistema Eléctrico*, CNSE, entidade reguladora dos sistemas energéticos, cujos objetivos passavam por diversas funções a nível regulatório, como garantir a objetividade e transparência no funcionamento do setor elétrico, fazendo a supervisão da competição existente [5] [24].

Em 1997, é aprovada a *Ley 54/1997* que define uma nova estrutura para o setor elétrico através da criação de duas novas entidades: o *Operador del Sistema*, responsável por garantir a continuidade e segurança do abastecimento de energia elétrica, e o *Operador del Mercado*, responsável pela gestão das ofertas de compra e venda de energia elétrica. Estas duas entidades ficam responsáveis pela gestão técnica e o funcionamento do mercado, continuando a CNSE a exercer a regulação e supervisão do setor. Em dezembro de 2000 foi publicado um decreto pelo Ministério da Economia, estipulando que as atividades de transporte e de distribuição fossem desempenhadas por sociedades cujo objetivo social exclusivo fosse precisamente o transporte e a distribuição da energia elétrica. A atividade de transporte está a cargo da *Red Eléctrica de España*, REE, responsável também pelas funções de Operador de Sistema e Operador de Rede de Transporte [1] [5].

Em 2007 foi publicada a *Ley 17/2007* que confirmou a REE como o único Operador de Sistema e concessionária da Rede de Transporte em regime de exclusividade, tornando-se no TSO do setor elétrico espanhol [4] [5].

### 3.2.2 - Organização do setor elétrico Espanhol

A publicação da *Ley 54/1997*, em 1997, foi essencial para o início do processo de liberalização do setor elétrico. Este processo ocorreu de uma forma bastante acelerada sem igual em qualquer outro país, trazendo inovação e liberdade relativamente aos modelos tradicionais [1] [3].

Atualmente, o setor elétrico Espanhol organiza-se de acordo com dois mercados diferentes: o mercado de produção ou grossista, denominado *Mercado Atacadista*, e o mercado da distribuição ou dos clientes finais, denominado *Mercado Retalhista*. O *Mercado Atacadista* é um mercado de grandes quantidades de energia e encontra-se extremamente liberalizado, com as entidades intervenientes a transacionarem livremente. No *Mercado Retalhista*, somente os consumidores elegíveis podem efetuar transações, de acordo com condições de elegibilidade definidas, normalmente relacionadas com a potência de que necessitam [1] [3].

O mercado de produção de energia elétrica estrutura-se de acordo com leilões e de um conjunto de processos técnicos relacionados com a operação do sistema: mercado diário, mercado intradiário, mercado de serviços de sistema, resolução de restrições técnicas e gestão de desvios. No caso de terem sido estabelecidos previamente contratos bilaterais, a participação nestes mercados não é obrigatória [5] [25].

O mercado diário é do tipo *Pool* simétrico, abordado na secção 2.3.2, e inclui a maior parte das transações. Como agentes de mercado participam as entidades de produção, os autoprodutores, os agentes externos, os comercializadores e os consumidores elegíveis. Estes apresentam as propostas de venda e de compra de energia ao Operador de Mercado para cada intervalo de tempo do dia previsto para a entrega física da energia. As propostas podem ser simples ou complexas como abordado na secção 2.3.2 [3] [25].

O mercado intradiário consiste em seis sessões realizadas ao longo do dia e permite aos agentes ajustar as suas posições de compra e venda em relação ao resultado do mercado diário [3] [25].

O Operador de Mercado recebe as propostas de compra e venda e executa os processos do mercado diário, realizando o despacho económico. De seguida, o Operador de Sistema (a cargo da REE) recebe os dados relevantes para a gestão técnica do sistema resultantes do despacho, contratos bilaterais e Produção em Regime Especial e avalia e estuda a viabilidade técnica do mesmo, resolvendo as violações de restrições técnicas verificadas e assegurando a estabilidade do sistema. A cargo da REE está também a gestão dos Serviços de Sistema, sendo que, no caso de Espanha, a contratação das reservas secundária e terciária é realizado em mercado e os

restantes serviços auxiliares têm carácter obrigatório [3] [25]. Na Figura 3.4 está esquematizada a organização funcional do setor elétrico Espanhol.

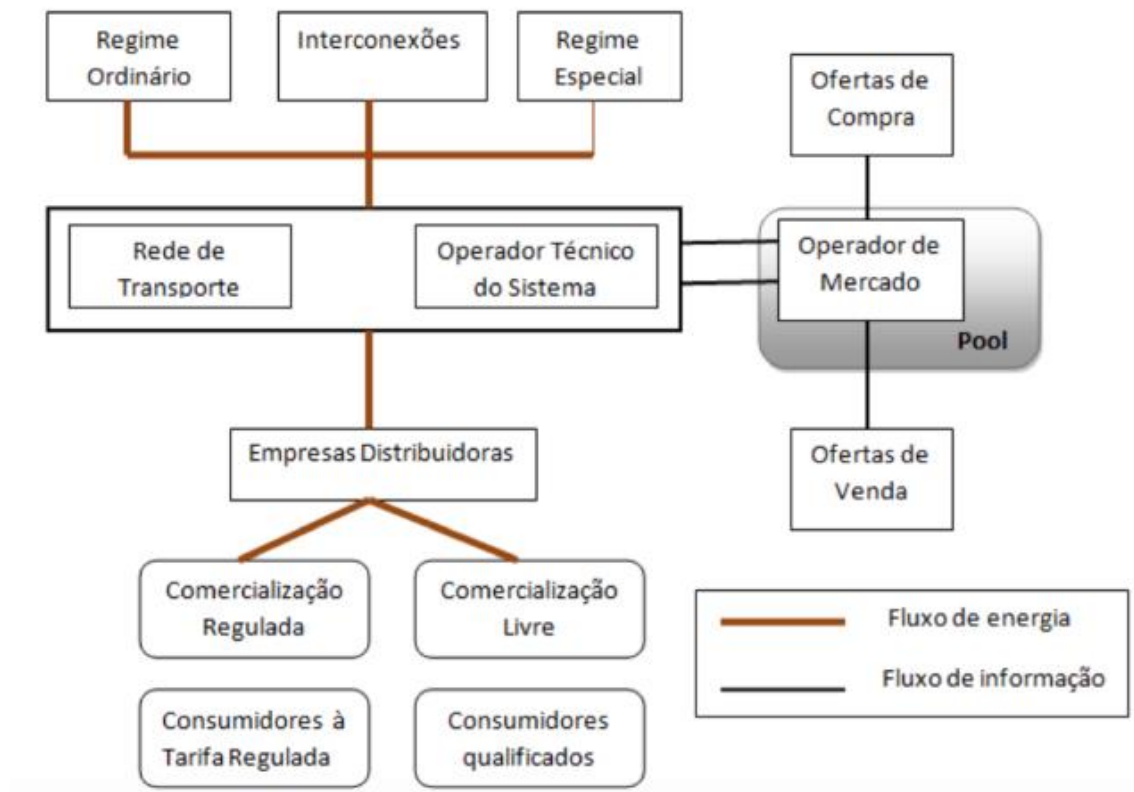


Figura 3.4 - Organização funcional do setor elétrico Espanhol [4].

### 3.3 - Mercado Ibérico de Eletricidade - MIBEL

#### 3.3.1 - Evolução histórica

O Mercado Ibérico de Eletricidade, MIBEL, resultou de uma iniciativa dos Governos de Portugal e Espanha com o objetivo de criar e desenvolver um mercado de eletricidade comum, no âmbito de promover integração dos sistemas elétricos dos dois países [26].

Como referido anteriormente, a publicação da Diretiva Europeia 96/92/CE, em dezembro de 1996, que tinha o objetivo de alargar os mercados regionais para um mercado europeu de eletricidade. Os setores elétricos da Noruega e Suécia deram origem ao *Nordpool*, com a Finlândia e Dinamarca a aderirem uns anos mais tarde, formando assim o primeiro mercado regional. O MIBEL foi o segundo mercado regional a ser criado. Nos últimos anos têm vindo a ser criados mais mercados de eletricidade e que abrangem uma área geográfica maior, como por exemplo o EPEX, *European Power Exchange*, do qual fazem parte a Alemanha, Áustria, França e a Suíça [3].

No ano de 1998 os Governos de Portugal e Espanha iniciaram conversações tendo em vista a união e coordenação conjunta dos seus sistemas elétricos e que culminou, a 29 de julho, com a assinatura de um Memorando de Acordo entre os dois países. Na Tabela 3.1 encontra-se a sequência cronológica dos eventos relevantes para a criação do MIBEL.

**Tabela 3.1** - Cronologia de eventos relevantes para a criação do MIBEL [5] [26].

14 de novembro de 2001	Protocolo de Colaboração entre as Administrações Espanhola e Portuguesa para a Criação do MIBEL
outubro de 2002	XVIII Cimeira Luso-Espanhola em Valência - Acordo para criar o OMI, com dois pólos: pólo espanhol responsável pela gestão do mercado diário e intradiário; pólo português responsável pela gestão dos mercados a prazo.
20 de janeiro de 2004	Assinatura, em Lisboa, do Acordo entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha para a Constituição de um Mercado Ibérico de Eletricidade com início de funcionamento para 20 de abril de 2004. Contudo não entrou em vigor nessa data
1 de outubro de 2004	XX Cimeira Luso-Espanhola em Santiago de Compostela - Assinatura de um novo Acordo entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha para a Constituição de um Mercado Ibérico de Eletricidade, substituindo integralmente o acordo firmado a 20 de janeiro de 2004
18 e 19 de novembro 2005	XXI Cimeira Ibérica, em Évora - arranque do OMIP definido para 1 de julho de 2006
3 de julho de 2006	Lançamento do MIBEL - arranque do OMIP/OMIClear
25 de novembro de 2006	XXII Cimeira Luso-Espanhola em Badajoz - novo ímpeto para o MIBEL
1 de julho de 2007	Início do funcionamento do MIBEL
18 e 19 de janeiro de 2008	XXIII Cimeira Luso-Espanhola em Braga - assinatura do Acordo de Revisão do Acordo de Santiago de Compostela, com o objetivo de acelerar o processo de desenvolvimento do MIBEL
22 de janeiro de 2009	XXIV Cimeira Luso-Espanhola em Zamora - constituição definitiva do Operador do Mercado Ibérico

O início do funcionamento do Mercado Ibérico de Eletricidade viria a acontecer definitivamente a 1 de julho de 2007. Aquando da celebração do Protocolo de Colaboração entre as Administrações Espanhola e Portuguesa para a Criação do MIBEL ficou previsto o arranque do seu funcionamento a 1 de janeiro de 2003. No entanto esta data não foi cumprida



devido a problemas de calendário dos dois Governos, como por exemplo, a eleição de um novo Governo em Portugal em março de 2005 [3] [7]. O MIBEL tem como principais objetivos [7]:

- Favorecer o desenvolvimento do mercado de electricidade de ambos os países, com a existência de uma metodologia única e integrada, para toda a Península Ibérica, de definição dos preços de referência;
- Beneficiar os consumidores de eletricidade de ambos os países devido à integração dos respetivos sistemas elétricos;
- Estruturar o funcionamento do mercado com base nos princípios da transparência, livre concorrência, objetividade, liquidez, auto-financiamento e auto-organização;
- Permitir o livre acesso ao mercado com base nas condições de igualdade de direitos e obrigações, transparência e objetividade;
- Favorecer a eficiência económica das empresas do setor elétrico e fomentar a livre concorrência entre as mesmas.

### 3.3.2 - Estrutura e funcionamento

O Mercado Ibérico de Eletricidade foi estabelecido com base num modelo misto, englobando um mercado em *Pool* Simétrico, no qual estão integrados o Mercado Diário e o Intradiário, e o estabelecimento de contratos bilaterais físicos e financeiros [3].

Na XX Cimeira Luso-Espanhola relativa à assinatura de um novo Acordo entre a República Portuguesa e o Reino de Espanha para a Constituição de um Mercado Ibérico de Eletricidade, realizada em Santiago de Compostela a 1 de outubro de 2004, foi aprovada uma nova estrutura organizativa em virtude da qual o Operador do Mercado Ibérico (OMI) passa a converter-se numa entidade bipolar integrada constituída por duas sociedades-mãe: a OMIP - Operador do Mercado Ibérico (Portugal), SGPS, S.A (OMIP SGPS) e a OMEL, *Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Español*, S.A., sediada em Madrid, com participações cruzadas entre si de 10%, e detendo do mesmo modo cada uma delas de 50% do capital de duas sociedades gestoras do mercado, operando a sociedade gestora portuguesa, OMI-Polo Português, SGMR (OMIP), a gestão dos mercados de contratação a prazo juntamente com a OMIClear e a sociedade gestora espanhola OMI, Polo espanhol S.A (OMIE), a gestão do Mercado Diário e Intradiário. A OMIClear é uma câmara de compensação que funciona como contraparte central e é responsável pela gestão das garantias e liquidações. Na Figura 3.5 estão apresentadas as participações de cada sociedade no OMI. Os dois pólos fazem parte dos mercados organizados. Há também a possibilidade de serem negociados contratos bilaterais, nos quais os agentes assumem o compromisso de comprar e vender energia para vários horizontes temporais, inserindo-se estes mecanismos nos mercados não organizados [5] [27] [28]. Na Figura 3.6 está representado o modelo organizacional do Operador de Mercado Ibérico.



Figura 3.5 - Participações de cada sociedade no Operador do Mercado Ibérico (OMI) [29].

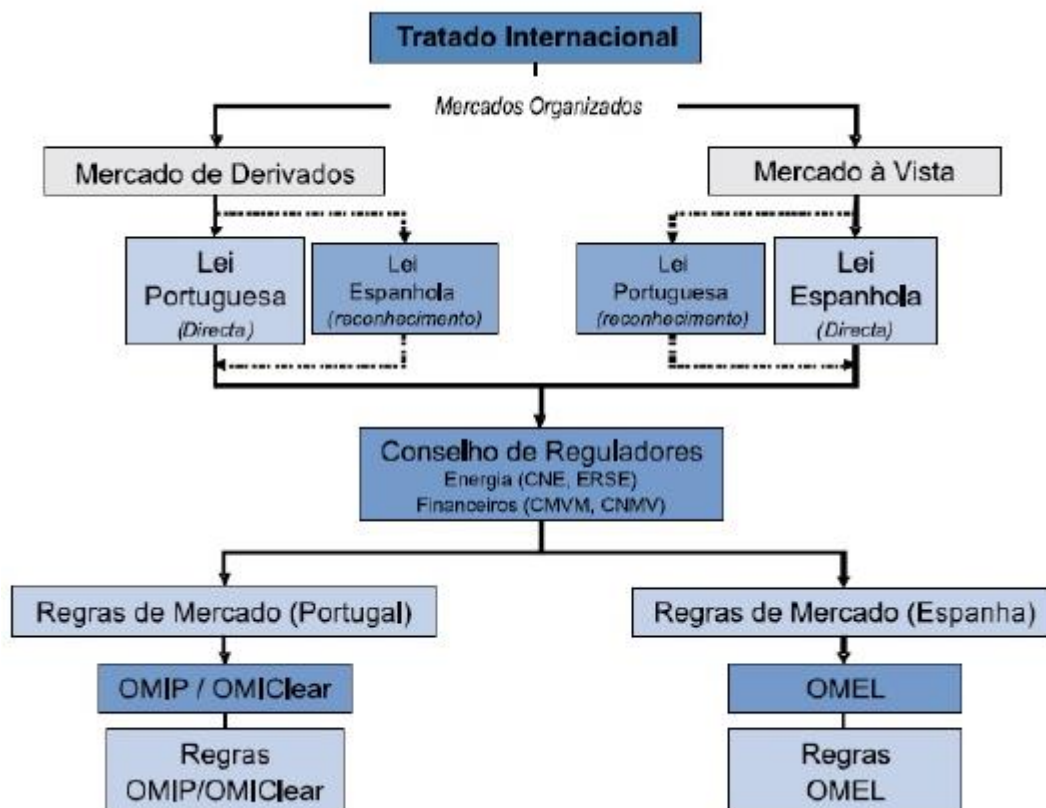


Figura 3.6 - Esquema organizativo do Operador de Mercado Ibérico [27].

### 3.3.3 - OMIP

O OMIP, pólo português do Operador do Mercado Ibérico, foi constituído a 16 de junho de 2003 e está organizado numa bolsa de derivados de eletricidade do MIBEL que assegura a gestão do mercado a prazo do MIBEL, em Portugal, juntamente com o OMIClear (OMIP e o OMIE detêm uma participação de 50% cada na OMIClear), sociedade que tem essencialmente as funções de câmara de compensação, contraparte central e sistema de liquidação [30] [31].

O OMIP tem como principais objetivos [30]:

- Contribuir para o desenvolvimento do MIBEL;
- Formação de preços de referência ibéricos de forma transparente e eficiente;
- Disponibilizar instrumentos eficientes para a gestão de risco;
- Ultrapassar algumas limitações do Mercado OTC.

O OMIP é responsável por realizar as negociações, enquanto o registo das mesmas está a cargo do OMIClear. A negociação realizada no OMIP, assim como o processo de compensação a cargo da OMIClear são anónimos. Tal significa que os participantes do mercado não detêm qualquer informação sobre a identidade dos agentes compradores e vendedores [31].

Na Figura 3.7 é possível observar a estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL.



**Figura 3.7** - Estrutura do mercado de contratação a prazo do MIBEL [31].

Atualmente, o OMIP disponibiliza os seguintes contratos de derivados de energia: contratos de futuros, contratos *forward* e contratos *SWAP* [32].

Os contratos de futuros são os mais transacionados no OMIP e podem ser contratos de liquidação financeira ou física. Tal como foi referido na seção 2.3.5, consistem em contratos padronizados de compra ou venda de energia para um determinado horizonte temporal, em que o comprador se compromete a adquirir uma determinada quantidade de energia numa data futura e o vendedor se compromete a colocar essa mesma quantidade de energia a um preço

acordado por ambas as partes na data de realização do contrato. Estes contratos têm liquidações diárias entre o preço acordado e o preço do Mercado Diário para a área espanhola do MIBEL. Os agentes compradores e vendedores não se relacionam diretamente entre si, sendo da responsabilidade da câmara de compensação liquidar as margens diárias e o contrato na data futura [32].

Os contratos *forward* são muito semelhantes aos contratos de futuros, diferenciando-se no facto de não terem liquidações diárias das margens durante o período de negociação, sendo a margem liquidada integralmente nos dias de entrega física ou financeira [32].

Os contratos *SWAP* são contratos padronizados e de cariz exclusivamente financeiro, em que se troca uma posição em preço variável por uma posição de preço fixo, ou vice-versa, dependendo do sentido da troca. Este tipo de contratos destina-se a gerir ou tomar risco financeiro, não existindo entrega do produto subjacente, mas apenas a liquidação das margens correspondentes [32].

No OMIP, existe também a possibilidade de se efetuarem liquidações de operações em OTC, *Over the Counter* (“mercado ao balcão” em português), já firmadas entre as partes, sendo o risco de crédito das contrapartes assumido pelo mercado organizado, com a gestão das necessárias garantias [32].

### 3.3.4 - OMIE

O OMI-Polo Espanhol, S.A, OMIE, garante um funcionamento transparente e não discriminatório do mercado de eletricidade. Iniciou a sua atividade em janeiro de 1998 para o mercado espanhol e, em julho de 2007, começou a operação conjunta para todo o Mercado Ibérico e tem a responsabilidade da gestão do mercado de contratação à vista (pronto pagamento ou *spot*) em que se inserem o Mercado Diário e o Mercado Intradiário de eletricidade da Península Ibérica [33].

#### 3.3.4.1 - Mercado Diário

O Mercado Diário do MIBEL tem como principal objetivo a realização de transações de energia elétrica para o dia seguinte mediante a apresentação de ofertas de compra e venda de energia elétrica por parte dos agentes do mercado [34].

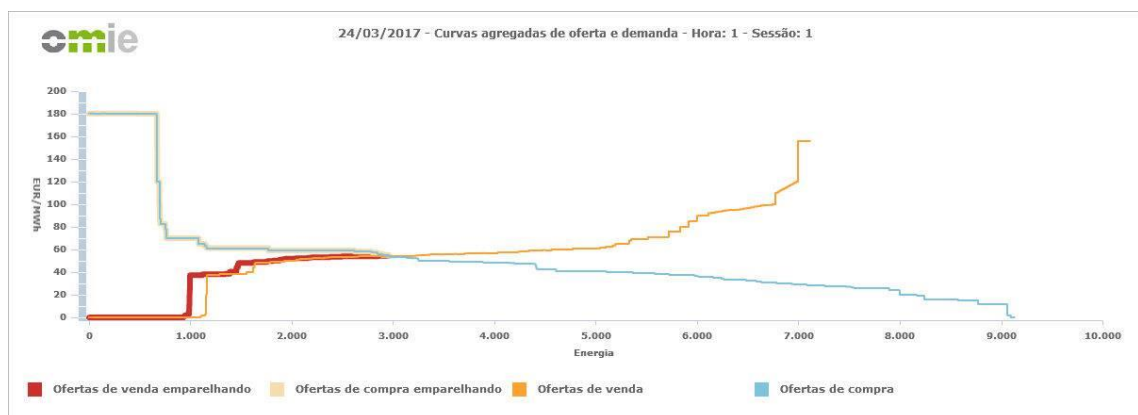
O Mercado Diário é o principal mercado de contratação de eletricidade na Península Ibérica e funciona 365 dias por ano. Trata-se de um mercado marginalista, no qual o preço e o volume de contratação em cada hora estabelecem o ponto de equilíbrio entre a oferta e a procura. Todos os dias são recebidas ofertas de compra e venda de energia elétrica para o dia seguinte até às 12h00 da manhã, hora de fecho da receção das ofertas. O dia seguinte é dividido em 24 intervalos de tempo correspondentes às 24 horas de transação. A hora espanhola é tida como

referência e nos dias em que ocorre mudança da hora o número de intervalos de tempo é modificado para 23 ou 25 de acordo com o ajuste horário necessário [3] [35].

As entidades que atuam como compradores de energia elétrica são os comercializadores, os comercializadores de último recurso e os consumidores diretos. Os compradores poderão apresentar ofertas de compra de energia elétrica no Mercado Diário, sendo necessário para isso que adiram às regras de funcionamento do mercado [34].

Os vendedores no mercado de produção de energia elétrica são os comercializadores registados como vendedores e as unidades de produção que não estão vinculadas a contratos bilaterais físicos, estando estas obrigadas a apresentar propostas de venda de energia elétrica no Mercado Diário livremente nos intervalos que considerem mais oportunos [34].

Desta forma, no Mercado Diário é efetuado o cruzamento das propostas de compra e de venda de energia elétrica para cada hora do dia seguinte. Assim, tal como explicado na secção 2.3.2, realiza-se a ordenação das ofertas de venda por ordem crescente de preço e a ordenação das ofertas de compra por ordem decrescente de preço, determinando-se, o Preço de Encontro do Mercado e a energia elétrica respetiva corresponde à Quantidade Negociada para cada período horário do dia seguinte [3]. Na Figura 3.8 está presente um exemplo em que são apresentadas as curvas de ofertas de compra e de venda para a hora 1 do dia 24 de março de 2017.



**Figura 3.8** - Curvas agregadas de compra e venda de energia elétrica no OMIE para a hora 1 do dia 24 de março de 2017 [36].

Numa primeira iteração, a curva a laranja da Figura 3.8 consiste no despacho realizado pelo Operador de Mercado considerando apenas quantidades e preços de energia elétrica, ignorando qualquer tipo de condições apresentadas pelas unidades produtoras. De seguida, com o despacho para todos os intervalos de tempo, são avaliadas as condições que não foram tidas em consideração inicialmente. Se alguma condição não for cumprida, então as propostas das unidades produtoras correspondentes não são incluídas na iteração seguinte. Em consequência dessa eliminação de propostas, a curva agregada das vendas desloca-se para a esquerda e o preço de mercado tem tendência a subir, correspondendo à passagem da curva a laranja para

a curva a vermelho da Figura 3.8. As ofertas de venda emparelhadas correspondem então às que são aceites no final [3].

As ofertas de venda e de compra podem ter de 1 a 25 lanços para cada hora, e incluem a quantidade de energia elétrica e o respetivo preço, sendo o preço crescente em cada lanço para o caso da venda e decrescente no caso da compra. O Mercado Diário assenta portanto num modelo em *Pool*, em que as propostas de venda podem ser simples ou complexas. No caso das simples, as ofertas expressam apenas o preço e a quantidade de energia a serem negociados. As propostas complexas, para além do preço e da quantidade de energia a negociar, também incluem condições técnicas e económicas a respeitar, nomeadamente [34]:

- Condição de indivisibilidade do primeiro bloco, ou lanço;
- Graduação de carga, ou rampas de subida e descida;
- Entradas mínimas ou remuneração mínima dos geradores;
- Paragem programada.

A condição de indivisibilidade permite no primeiro lanço de cada hora fixar um valor mínimo de funcionamento de modo a acomodar mínimos técnicos de unidades produtoras [34].

A graduação de carga permite estabelecer a diferença máxima entre a energia de uma hora e a energia da hora seguinte de uma unidade de produção. Esta condição limita a energia máxima a concertar em função da concertação da hora anterior e da seguinte. Pretende-se assim evitar mudanças bruscas nas unidades de produção que podem não estar capacitadas para tal devido às suas características técnicas [34].

A condição de entradas mínimas admite a realização de ofertas para todas as horas. No entanto, tem de ter em conta que a unidade de produção não participa no resultado da concertação do dia se não tiver obtido para o conjunto da sua produção diária, uma remuneração superior a uma quantidade fixa, estabelecida em euros, acrescida de uma remuneração variável estabelecida em euros por cada MWh despachado. Pretende-se deste modo garantir a recuperação de custos de arranque e paragem, por exemplo, de unidades térmicas [34].

A condição de paragem programada permite que, caso a unidade de produção tenha sido retirada do despacho por não cumprir a condição solicitada de entradas mínimas, esta possa realizar uma paragem programada num tempo máximo de três horas [34].

No Mercado Diário integram-se as posições abertas do mercado a prazo celebrado pelo OMIP, mediante a apresentação de ofertas de compra e venda [34].

### 3.3.4.2 - Mercado Intradário

Finalizado o Mercado Diário, e após o processo de solução de restrições técnicas, são sucessivamente activadas sessões do mercado de ajustamentos (denominados Mercados

Intradiários) que permitem aos compradores e vendedores interessados, realizar ofertas de compra e venda de energia elétrica para ajustar os seus programas de produção e de consumo às suas melhores previsões do que vão necessitar em tempo real, de modo a diminuir os desvios. Esse ajuste revela-se importante também para resolver problemas de congestionamentos da rede ou eventuais avarias de equipamentos da rede elétrica [35]. Atualmente, o Mercado Intradiário está estruturado em seis sessões com a distribuição horária por sessão representada na Figura 3.9.

	SESSÃO 1ª	SESSÃO 2ª	SESSÃO 3ª	SESSÃO 4ª	SESSÃO 5ª	SESSÃO 6ª
Abertura de sessão	17:00	21:00	01:00	04:00	08:00	12:00
Encerramento de sessão	18:45	21:45	01:45	04:45	08:45	12:45
Concertação	19:30	22:30	02:30	05:30	09:30	13:30
Recepção de desagregações de programa	19:50	22:50	02:50	05:50	09:50	13:50
Publicação PHF	20:45	23:45	03:45	06:45	10:45	14:45
Horizonte de programação (períodos horários)	27 horas (22-24)	24 horas (1-24)	20 horas (5-24)	17 horas (8-24)	13 horas (12-24)	9 horas (16-24)

**Figura 3.9** - Horário das sessões do Mercado Intradiário [38].

As seis sessões estão divididas da seguinte forma:

- A primeira sessão do Mercado Intradiário reajusta o programa para as 3 últimas horas do dia de negociação e para as 24 horas do dia seguinte ao da negociação.
- A segunda sessão do Mercado Intradiário reajusta o programa para as 24 horas do dia seguinte ao da negociação.
- A terceira sessão do Mercado Intradiário reajusta o programa para as 20 horas compreendidas entre a hora 5 e a hora 24 do dia seguinte ao da negociação.
- A quarta sessão do Mercado Intradiário reajusta o programa para as 17 horas compreendidas entre a hora 8 e a hora 24 do dia seguinte ao da negociação.
- A quinta sessão do Mercado Intradiário reajusta o programa para as 13 horas compreendidas entre a hora 12 e a hora 24 do dia seguinte ao da negociação.
- A sexta sessão do Mercado Intradiário reajusta o programa para as 9 horas compreendidas entre a hora 16 e a hora 24 do dia seguinte ao da negociação [37].

De forma análoga ao Mercado Diário, o Mercado Intradiário abrange todas as horas do dia (com a especificidade própria de cada sessão) e todos os dias do ano e a hora de negociação é determinada pela hora legal espanhola. O funcionamento do mercado intradiário está assente no modelo em *Pool*, ou seja, na sujeição de ofertas, de compra e de venda, por parte dos

diversos agentes registados para atuar no mercado diário, indicando cada oferta por sessão o dia e a hora a que se reporta, o preço e a quantidade de energia correspondentes [37].

No Mercado Intradiário podem participar os vendedores e compradores de energia elétrica que tiverem participado na correspondente sessão do Mercado Diário, os que tenham efetuado um contrato bilateral e os que não tenham estado disponíveis para participar no Mercado Diário e posteriormente ficaram disponíveis aquando da realização do Mercado Intradiário. Para além disso, este mercado permite às entidades que normalmente vendem energia elétrica, os produtores, a possibilidade de comprar energia, bem como as entidades que normalmente compram energia elétrica, os comercializadores, a possibilidade de vender energia. Desta forma possibilita que uma unidade produtora veja a sua produção diminuída, em consequência das propostas apresentadas no Mercado Diário para uma hora específica serem alteradas na sessão correspondente do Mercado Intradiário [38].

Da mesma forma que no Mercado Diário, as ofertas de venda de energia elétrica que os vendedores no Mercado Intradiário apresentam ao Operador do Mercado podem ser simples ou complexas. As ofertas simples são ofertas económicas de venda de energia, de 1 a 5 lanços, que os vendedores apresentam para cada período horário em que expressam o preço e a quantidade de energia a negociar e as unidades de venda ou de compra de que forem titulares. As ofertas complexas são aquelas que, cumprindo com os requisitos exigidos para as ofertas simples, integram pelo menos uma das seguintes condições [38]:

- Graduação de carga;
- Entradas mínimas;
- Aceitação completa na concertação do primeiro lanço da oferta de venda;
- Aceitação completa em cada hora na concertação do primeiro lanço da oferta de venda;
- Condição de número mínimo de horas consecutivas de aceitação completa do primeiro lanço da oferta de venda;
- Energia máxima.

As condições de graduação de carga e de entradas mínimas são semelhantes às presentes no Mercado Diário [38].

### 3.3.5 - *Market Splitting*

Como o Mercado Diário compreende simultaneamente Portugal e Espanha, torna-se necessário prever a circunstância de as capacidades de interligação comercialmente disponíveis entre os dois países não comportarem os fluxos transfronteiriços de energia que o cruzamento de ofertas em mercado exigiria. Sempre que esta situação ocorre, as regras atuais de mercado determinam que se realize a separação das duas áreas de mercado correspondentes a Portugal



e Espanha e que se encontrem preços específicos para cada uma das áreas mencionadas. Este mecanismo existente no MIBEL é denominado *Market Splitting* ou separação de mercados e é também utilizado no *NordPool* para ultrapassar situações de congestionamento nas interligações entre as diversas áreas de operação. Quando não se verifica qualquer dificuldade técnica ao nível das interligações, o despacho é executado de forma normal [37].

Na Figura 3.10 está representado o procedimento a adoptar no caso de ser necessário recorrer ao mecanismo *Market Splitting*.

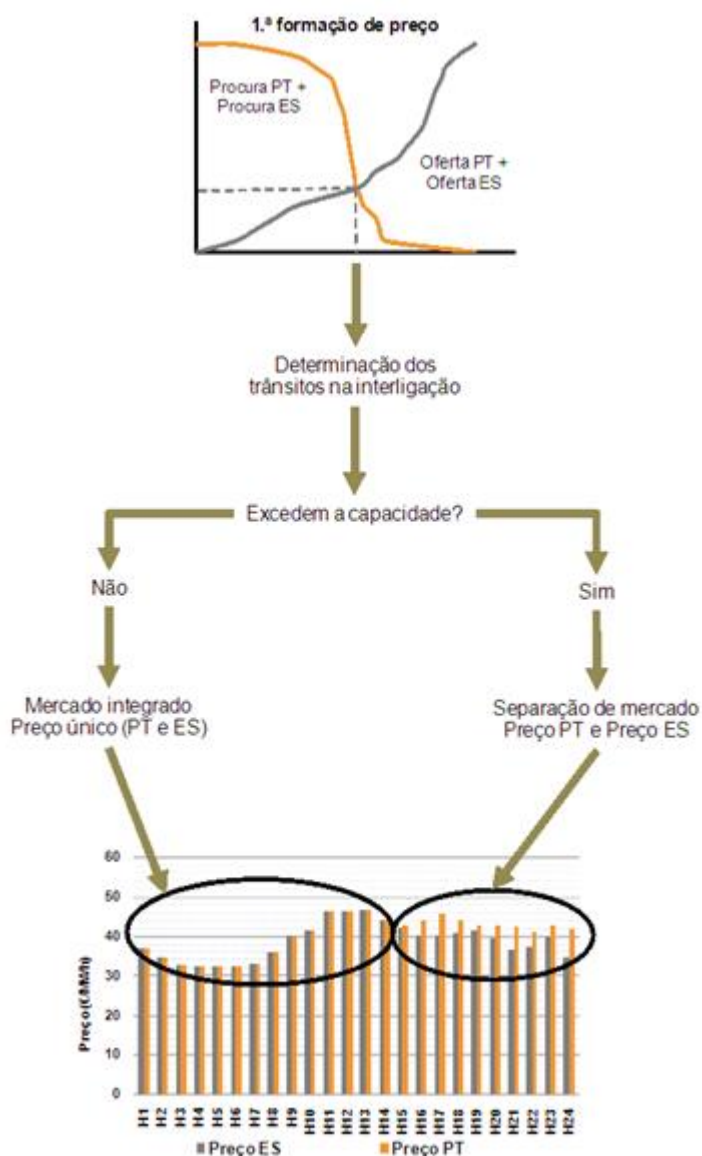


Figura 3.10 - Funcionamento do mecanismo *Market Splitting* [37].

Sempre que os preços para cada uma das áreas de mercado são diferentes diz-se que existe um *spread* de preços entre elas. Esta situação ocorre devido a muitos fatores, como insuficiência das capacidades de interligação, a organização estrutural da produção em cada uma das áreas ou os comportamentos dos agentes. Para minimizar esta situação de separação

de mercados e mais especificamente garantir que esta não se deve a comportamentos anticoncorrenciais dos agentes, a atuação da supervisão é fundamental [37].

### 3.3.6 - Serviços de Sistema

No MIBEL os Operadores de Sistema de cada país têm a seu cargo a contratação e ativação dos serviços de sistema. Estes serviços são geridos separadamente e apresentam carácter obrigatório ou voluntário. A REN, em Portugal, e a REE, em Espanha, têm a responsabilidade de mobilizar estes serviços, assim como determinar a necessidade dos mesmos. Em Portugal iniciou-se a exploração destes serviços aquando do início do funcionamento do MIBEL, enquanto em Espanha existe desde 1998. Os diferentes serviços de sistema são os seguintes: controlo de frequência e reservas de potência ativa, controlo de tensão e potência reativa e o *blackstart* [3].

#### 3.3.6.1 - Controlo de frequência e reservas de potência ativa

A reserva de regulação primária é um serviço de sistema obrigatório, não remunerado, para todos os geradores em serviço. O Operador de Sistema de cada país é responsável por definir a percentagem de potência que cada grupo gerador deverá possuir em tempo real, para que possa ser utilizada em caso de necessidade. A reserva de regulação primária deve ser ativada antes de 15 segundos após perturbações que provoquem desvios de frequência inferiores a 100 mHz e linearmente entre 15 e 30 segundos após perturbações que originou desvios de frequência entre 100 e 200 mHz [39].

A reserva de regulação secundária é um serviço de sistema remunerado segundo mecanismos de mercado, quer em Portugal quer em Espanha. Em cada país o Operador de Sistema deverá calcular o valor da banda de reserva de regulação secundária necessária e, posteriormente, comunicar às entidades produtoras. Sendo necessária a sua utilização, a energia de regulação secundária é paga mediante o preço obtido para a energia de reserva terciária no período correspondente. Em Portugal, a ativação da reserva de regulação secundária não deverá demorar mais de 30 segundos após o defeito, e deverá encontrar-se completamente em operação o mais tardar em 15 minutos. No caso de Espanha, a ativação deste serviço deve ocorrer até 15 segundos após a perturbação e a sua atuação deve manter-se por 15 minutos, até ser substituída pela reserva de regulação terciária [5] [39].

A reserva terciária define-se como a variação máxima de potência do programa de geração que se pode efetuar numa unidade de produção num tempo máximo de 15 minutos, e que pode ser mantida durante, pelo menos, 2 horas consecutivas. É um serviço de oferta obrigatória retribuído mediante os preços marginais da última oferta aceite para reserva a subir e a descer [5] [39].

### 3.3.6.2 - Controlo de tensão e potência reativa

Em Espanha, o controlo de tensão e potência reativa consta de duas partes: uma voluntária, remunerada por via regulamentar, e outra obrigatória, em virtude do serviço ter elevada importância para que a operação do sistema se realize em condições de estabilidade, segurança e fiabilidade, não sendo remunerada para todos os fornecedores do serviço. A REE é responsável por estipular os valores de potência reativa cuja disponibilização é obrigatória e dos que são fornecidos através de remuneração ao TSO, sendo essa remuneração realizada a um preço fixo [3] [39].

Relativamente a Portugal, este serviço é obrigatório e não remunerado e é fornecido por geradores ou equipamentos instalados nas redes elétricas. A REN realiza a gestão do perfil de tensões do sistema, garantindo que os valores de tensão se mantêm dentro dos limites técnicos em todos os nós da rede, através da monitorização dos mesmos e a operação dos equipamentos disponíveis para a gestão da energia reativa [3].

### 3.3.6.3 - *Blackstart*

A reposição do serviço ou *blackstart*, em literatura inglesa, é um serviço não remunerado. São definidos planos que são ativados no caso de ocorrência de contingências graves ou *blackout's*, de modo a que o processo de restabelecimento do fornecimento de energia seja rápido e fiável e o sistema se mantenha estável. Estes planos são organizados através da cooperação entre a REN e a REE, e envolvem também as empresas produtoras, nomeadamente as que possuam grupos geradores que tenham capacidade de arranque autónomo, com o objetivo de energizar o sistema o mais rapidamente possível [3] [39].

### 3.3.7 - Interligações

As interligações entre os sistemas elétricos de Portugal e Espanha são essenciais para o funcionamento eficaz do MIBEL, já que poderá ocorrer a separação de mercados quando a capacidade de interligação entre os dois países é insuficiente. A melhoria da capacidade de interligação através do reforço e desenvolvimento da RNT possibilita a integração de nova geração, a melhoria de abastecimento dos consumos e uma maior flexibilidade de adaptação da rede a diferentes perfis do parque produtor [5].

Atualmente existem dez linhas de interligação entre Portugal e Espanha, sendo 6 delas a 400 kV, 3 a 220 kV e 1 a 130 kV, apesar desta última estar desligada em regime normal de operação. A Tabela 3.2 indica a capacidade destas linhas de interligação para regimes nominais de inverno e verão, referentes a novembro de 2016 [40].

**Tabela 3.2** - Capacidade técnica das linhas de interligação em MAT [40].

Tensão (kV)	Linha	Capacidade em regime nominal (MVA)	
		Inverno	Verão
400	Alto Lindoso - Cartelle 1	1386	1386
	Alto Lindoso - Cartelle 2	1386	1386
	Falagueira - Cedillo	1386	1300
	Alqueva - Brovales	1386	1280
	Lagoaça - Aldeadávila	1706	1469
	Tavira - Puebla de Guzmán	1386	1386
220	Pocinho - Aldeadávila 1	435	374
	Pocinho - Aldeadávila 2	435	374
	Pocinho - Saucelle	430	360
130	Lindoso - Conchas	131	90

## Capítulo 4

# Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2017

### 4.1 - Introdução

Neste capítulo serão analisados os resultados do Mercado Diário de eletricidade no ano de 2017, englobando valores de energia elétrica transacionada, preços da energia elétrica, volume económico transacionado, ocorrência ou não de congestionamento nas interligações entre Portugal e Espanha e consequente aplicação do mecanismo de separação de mercados, *Market Splitting*, a influência de cada tecnologia na produção de energia elétrica e, por último, a *Net Transfer Capacity*.

Inicialmente será realizada uma análise dos resultados do Mercado Diário do MIBEL para um mês de inverno, o mês de janeiro, e posteriormente uma análise semelhante para um mês de verão, o mês de agosto. Por fim, será realizada uma análise geral relativa ao ano de 2017, bem como uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores.

Para a realização desta análise foram utilizados dados públicos que se encontram disponíveis na página *web* do OMIE, Operador de Mercado Polo Espanhol, cuja referência é [36].

### 4.2 - Análise de um mês de inverno - janeiro

Neste subcapítulo será realizada uma análise dos resultados do Mercado Diário do MIBEL para um mês de inverno, o mês de janeiro. O inverno é, normalmente, caracterizado por elevados índices de pluviosidade e, em consequência disso, uma maior abundância do recurso hídrico, contribuindo para uma redução do preço da energia elétrica, dado que os custos marginais das centrais hídricas são nulos. No entanto, em Portugal, o inverno de 2016/2017 (dezembro, janeiro e fevereiro) classificou-se como normal em relação à temperatura e seco

quanto à quantidade de precipitação, o que influenciou o preço da energia e o tipo de tecnologia utilizada na produção dessa energia [5] [41].

#### 4.2.1 - Sessões do Mercado Diário

Os resultados do Mercado Diário relativos a Espanha e Portugal, para cada dia do mês de janeiro de 2017 encontram-se representados, respetivamente, nas Tabelas 4.1 e 4.2. Os resultados incluem os valores do preço mínimo, médio e máximo diário de energia elétrica transacionada, bem como a amplitude de preços, a energia total de compra diária, os valores mínimos e máximos horários da energia total de compra, tal como a sua amplitude, e o volume económico transacionado para cada dia.

**Tabela 4.1** - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de janeiro de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	44,22	51,09	64,20	19,98	387 138	12 295,7	20 396,6	8 100,9	20 030
2	44,99	60,20	73,20	28,21	504 676	13 148,4	26 506,0	13 357,6	31 228
3	45,00	65,61	74,90	29,90	541 222	15 831,1	26 922,5	11 091,4	36 399
4	51,36	66,29	73,69	22,33	552 884	15 548,1	27 819,3	12 271,2	37 341
5	42,34	64,78	76,10	33,76	558 052	16 610,9	27 324,8	10 713,9	37 002
6	46,74	64,63	75,10	28,36	464 753	15 112,6	23 126,0	8 013,4	30 574
7	50,74	65,11	78,28	27,54	506 884	15 326,5	25 541,6	10 215,1	33 669
8	47,89	59,98	75,52	27,63	484 698	15 693,3	25 786,1	10 092,8	29 644
9	47,79	70,30	80,37	32,58	587 398	16 913,7	29 890,9	12 977,2	42 424
10	49,19	65,67	75,15	25,96	597 735	17 593,2	29 314,4	11 721,2	40 041
11	50,62	72,89	88,44	37,82	623 187	20 029,0	30 022,6	9 993,6	46 451
12	56,58	75,28	88,01	31,43	615 509	17 812,9	30 793,3	12 980,4	47 106
13	43,66	68,13	85,00	41,34	616 820	20 554,4	29 369,8	8 815,4	42 814
14	50,01	65,00	81,79	31,78	558 642	18 967,2	26 261,4	7 294,2	36 604
15	50,00	61,44	80,00	30,00	505 705	18 098,2	25 094,0	6 995,8	31 466
16	40,98	68,48	83,92	42,94	612 943	19 516,4	29 604,1	10 087,7	43 077
17	50,02	72,39	85,71	35,69	627 239	19 259,4	30 340,2	11 080,8	46 524
18	57,29	78,83	92,60	35,31	649 687	19 771,1	31 173,8	11 402,7	52 377
19	67,35	85,79	95,11	27,76	631 989	18 038,5	30 945,2	12 906,7	55 307
20	67,10	88,00	98,69	31,59	632 816	18 433,4	30 646,8	12 213,4	56 855
21	69,11	79,01	92,10	22,99	535 014	16 948,4	26 329,8	9 381,4	42 700
22	60,10	72,07	92,12	32,02	535 834	18 460,8	27 217,5	8 756,7	39 089
23	60,29	83,85	97,67	37,38	633 032	19 381,7	31 570,5	12 188,8	54 269
24	69,09	87,90	99,10	30,01	631 634	18 158,3	31 586,2	13 427,9	56 535
25	75,18	91,88	101,99	26,81	630 173	17 675,8	31 189,6	13 513,8	58 748
26	77,50	87,88	97,20	19,70	635 736	18 443,1	31 490,5	13 047,4	56 312
27	60,49	75,93	91,25	30,76	616 894	19 753,5	29 366,2	9 612,7	47 551
28	40,80	61,42	80,00	39,20	557 643	19 581,6	25 731,5	6 149,9	34 706
29	43,84	62,30	80,04	36,20	509 876	18 039,0	25 285,2	7 246,2	32 370
30	44,68	70,81	87,08	42,40	612 989	18 884,1	29 709,7	10 825,6	44 645
31	50,18	73,27	90,00	39,82	593 831	18 015,3	29 466,2	11 450,9	44 558

**Tabela 4.2** - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de janeiro de 2017 [36].

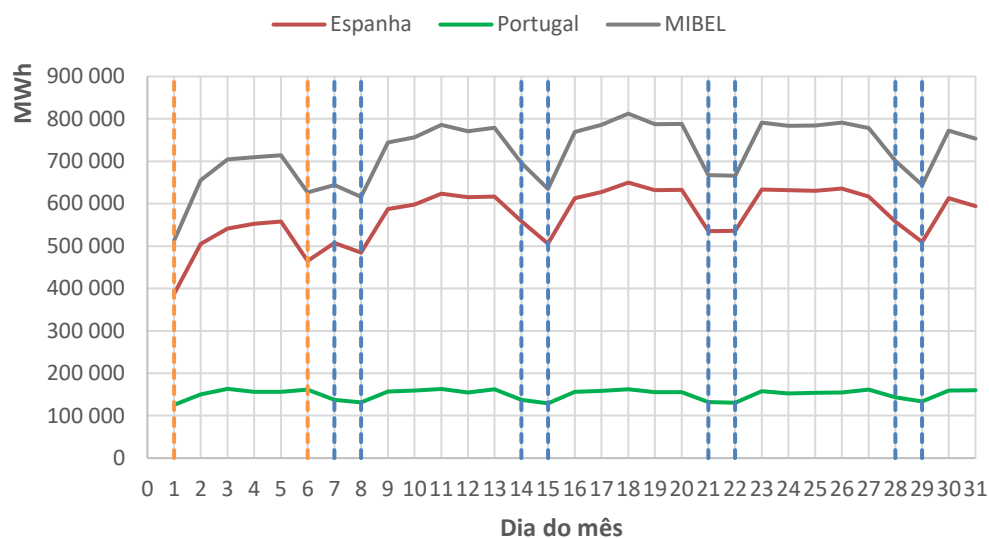
Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	45,13	51,45	64,20	19,07	125 633	4 326,7	5 993,5	1 666,8	6 487
2	44,99	59,16	66,69	21,70	150 213	4 304,7	7 485,1	3 180,4	9 017
3	45,00	65,61	74,90	29,90	163 274	4 803,8	7 582,4	2 778,6	10 747
4	53,60	66,47	73,69	20,09	156 444	4 799,9	7 519,6	2 719,7	10 487
5	53,78	67,16	76,10	22,32	156 024	4 699,4	7 527,8	2 828,4	10 628
6	46,74	64,63	75,10	28,36	161 667	5 106,2	7 459,3	2 353,1	10 527
7	53,08	65,35	78,28	25,20	137 053	4 546,5	6 626,0	2 079,5	9 025
8	47,89	60,00	75,52	27,63	131 042	4 644,6	6 103,9	1 459,3	7 886
9	47,79	69,86	80,37	32,58	157 152	4 357,8	7 451,8	3 094,0	11 094
10	49,19	65,67	75,15	25,96	158 902	4 596,9	7 465,6	2 868,7	10 514
11	50,62	72,87	88,44	37,82	162 733	5 004,7	7 465,4	2 460,7	11 952
12	59,11	75,27	88,01	28,90	154 985	4 574,8	7 463,7	2 888,9	11 782
13	43,66	68,13	85,00	41,34	162 465	5 047,7	7 387,0	2 339,3	11 140
14	50,01	65,00	81,79	31,78	137 165	4 527,5	6 564,8	2 037,3	8 965
15	50,99	61,53	80,00	29,01	128 849	4 361,6	6 150,2	1 788,6	7 984
16	44,09	68,79	83,92	39,83	156 501	4 363,4	7 461,4	3 098,0	10 939
17	54,34	72,85	85,71	31,37	158 250	4 936,9	7 514,8	2 577,9	11 691
18	57,29	78,55	92,60	35,31	162 612	5 057,0	7 433,6	2 376,6	12 850
19	67,35	85,63	95,11	27,76	155 539	4 727,4	7 512,3	2 784,9	13 490
20	67,10	87,17	98,69	31,59	155 407	4 727,1	7 413,7	2 686,6	13 738
21	69,11	79,01	92,10	22,99	132 256	4 432,2	6 555,4	2 123,2	10 545
22	63,80	72,75	92,12	28,32	130 207	4 411,3	6 326,4	1 915,1	9 531
23	60,29	83,85	97,67	37,38	157 973	4 414,8	7 537,0	3 122,2	13 392
24	69,09	87,90	99,10	30,01	152 166	4 565,1	7 433,2	2 868,1	13 571
25	75,25	91,91	101,99	26,74	154 295	4 637,0	7 572,3	2 935,3	14 349
26	77,50	87,13	95,05	17,55	155 007	4 665,9	7 572,7	2 906,8	13 592
27	60,49	75,35	86,74	26,25	161 516	5 201,2	7 746,1	2 544,9	12 257
28	40,80	61,86	80,00	39,20	143 260	4 965,7	6 976,1	2 010,4	8 930
29	43,84	62,30	80,04	36,20	133 649	4 359,4	6 554,4	2 195,0	8 386
30	44,68	70,81	87,08	42,40	159 300	4 669,2	7 829,2	3 160,0	11 499
31	50,18	73,24	90,00	39,82	159 764	4 889,6	7 785,0	2 895,4	11 910

Nas Tabelas 4.1 e 4.2 as linhas a azul representam os fins-de-semana e as linhas a laranja representam os feriados para cada país, o dia 1 de janeiro é feriado de Ano Novo nos dois países e o dia 6 de janeiro é feriado nacional só em Espanha. Estes dias destacam-se, dado que nos mesmos, grande parte dos serviços e da indústria não se encontram em atividade, pelo que apresentam baixos valores da procura de energia elétrica. Desta forma, a energia total transacionada, assim como o volume económico transacionado são menores nestes dias em comparação com os restantes dias, como é possível comprovar nas Tabelas 4.1 e 4.2.

#### 4.2.2 - Energia Transacionada

Em janeiro de 2017 a energia transacionada no Mercado Diário no seu total foi de 22 424 GWh, em que 17 753 GWh são referentes a Espanha e 4 671 GWh a Portugal. A diferença acentuada entre os valores dos dois países é expectável e está relacionada com as diferentes dimensões populacionais e territoriais dos dois países, o que se traduz num consumo global de energia elétrica maior por parte da Espanha.

Na Figura 4.1 encontram-se representados os gráficos que traduzem a evolução dos valores de energia transacionada por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário do MIBEL.



**Figura 4.1** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha, Portugal e MIBEL [36].

Na Figura 4.1 as linhas verticais tracejadas de cor laranja correspondem aos feriados e as de cor azul aos fins-de-semana. Podemos notar que o dia 6 de janeiro está assinalado, mas é feriado apenas em Espanha, o que se comprova com a descida brusca em Espanha nesse dia e pelo comportamento estável em Portugal. Nos dias úteis verificam-se valores superiores aos valores dos fins-de-semana e feriados, como podemos verificar pela intersecção entre as curvas do gráfico e as linhas verticais a tracejado de cor laranja e azul. A curva relativa a Espanha, e consequentemente a do MIBEL, apresentam um comportamento mais irregular comparada com a curva da evolução dos valores de energia transacionada em Portugal.

Na Tabela 4.3 estão indicados os valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes dias do mês de janeiro de 2017 em que tal ocorreu.

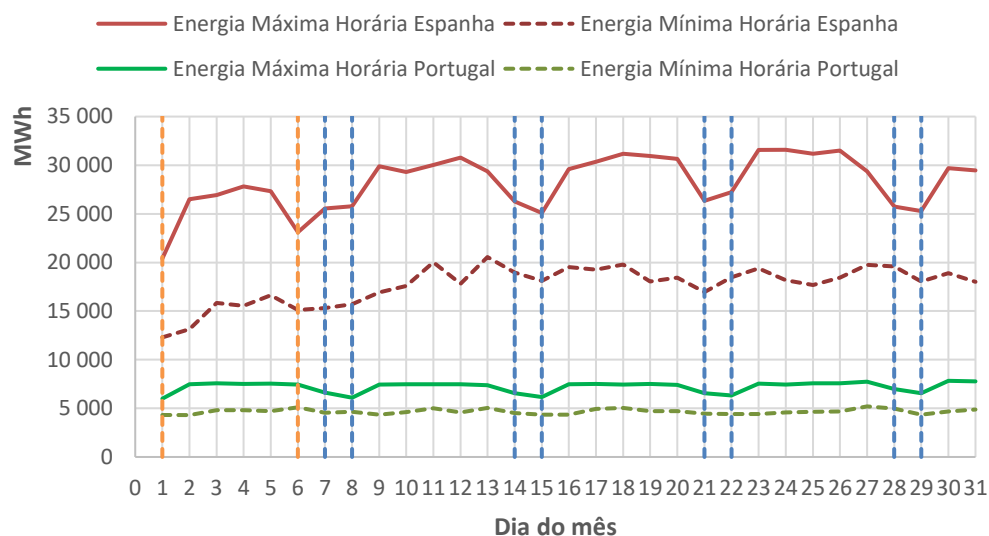
**Tabela 4.3** - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
Espanha	387 138	1 (domingo e feriado)	649 687	18 (quarta-feira)
Portugal	125 633	1 (domingo e feriado)	163 274	3 (terça-feira)
MIBEL	512 771	1 (domingo e feriado)	812 299	18 (quarta-feira)



Pela análise da Tabela 4.3 podemos constatar que o valor mínimo de energia transacionada ocorreu no mesmo dia em Espanha, Portugal e no MIBEL. Esse valor mínimo ocorreu no dia 1, domingo e feriado de Ano Novo, o que já era expectável, pois os fins-de-semana e feriados são os dias em que o consumo global de energia é menor. O valor máximo ocorreu sempre em dias úteis: em Espanha e no MIBEL numa quarta-feira dia 18 de janeiro e em Portugal dia 3, terça-feira. Mais uma vez era expectável que ocorresse em dias úteis, uma vez que são os dias em que o consumo global de energia é maior.

De seguida, foram analisados os valores máximos e mínimos horários de cada dia do mês de janeiro de 2017, estando estes representados graficamente na Figura 4.2.



**Figura 4.2** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].

Da análise da Figura 4.2 é possível verificar que as variações dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada em cada dia do mês de janeiro, para cada área de operação são muito semelhantes.

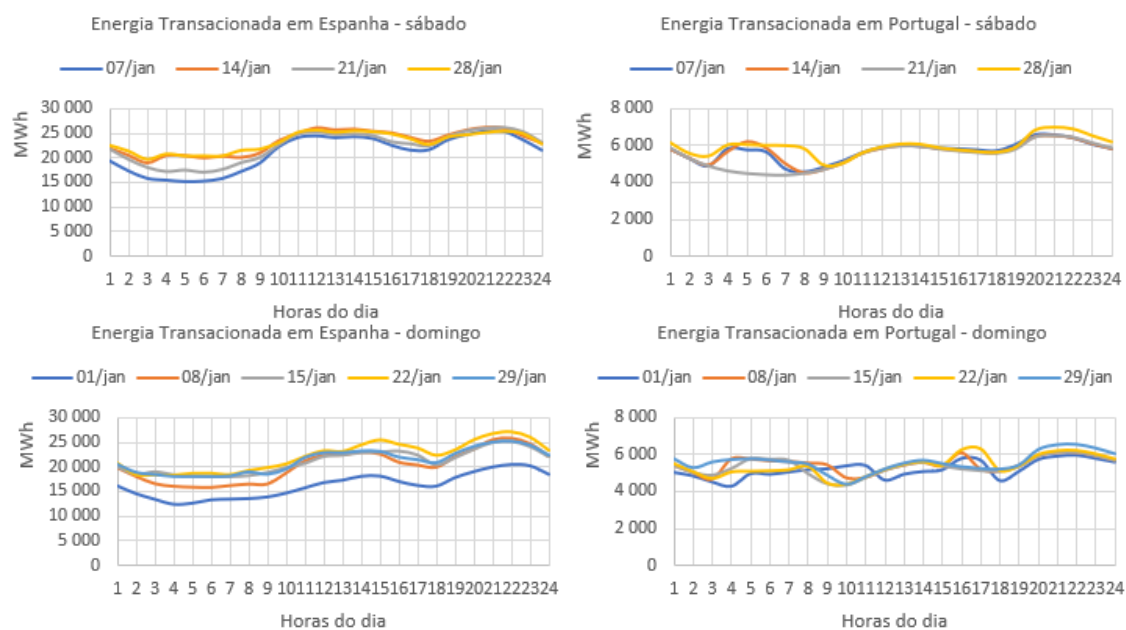
Na Tabela 4.4 estão indicados os valores mínimos e máximos horários de energia transacionada no Mercado Diário referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes dias e hora do mês de janeiro de 2017 em que tal ocorreu.

**Tabela 4.4** - Valores horários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo			Máximo		
	Energia (MWh)	Dia	Hora	Energia (MWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	12 295,7	1 (domingo e feriado)	4	31 586,2	24 (terça-feira)	21
<b>Portugal</b>	4 304,7	2 (segunda-feira)	7	7 829,2	30 (segunda-feira)	21
<b>MIBEL</b>	16 622,4	1 (domingo e feriado)	4	38 955,6	24 (terça-feira)	21

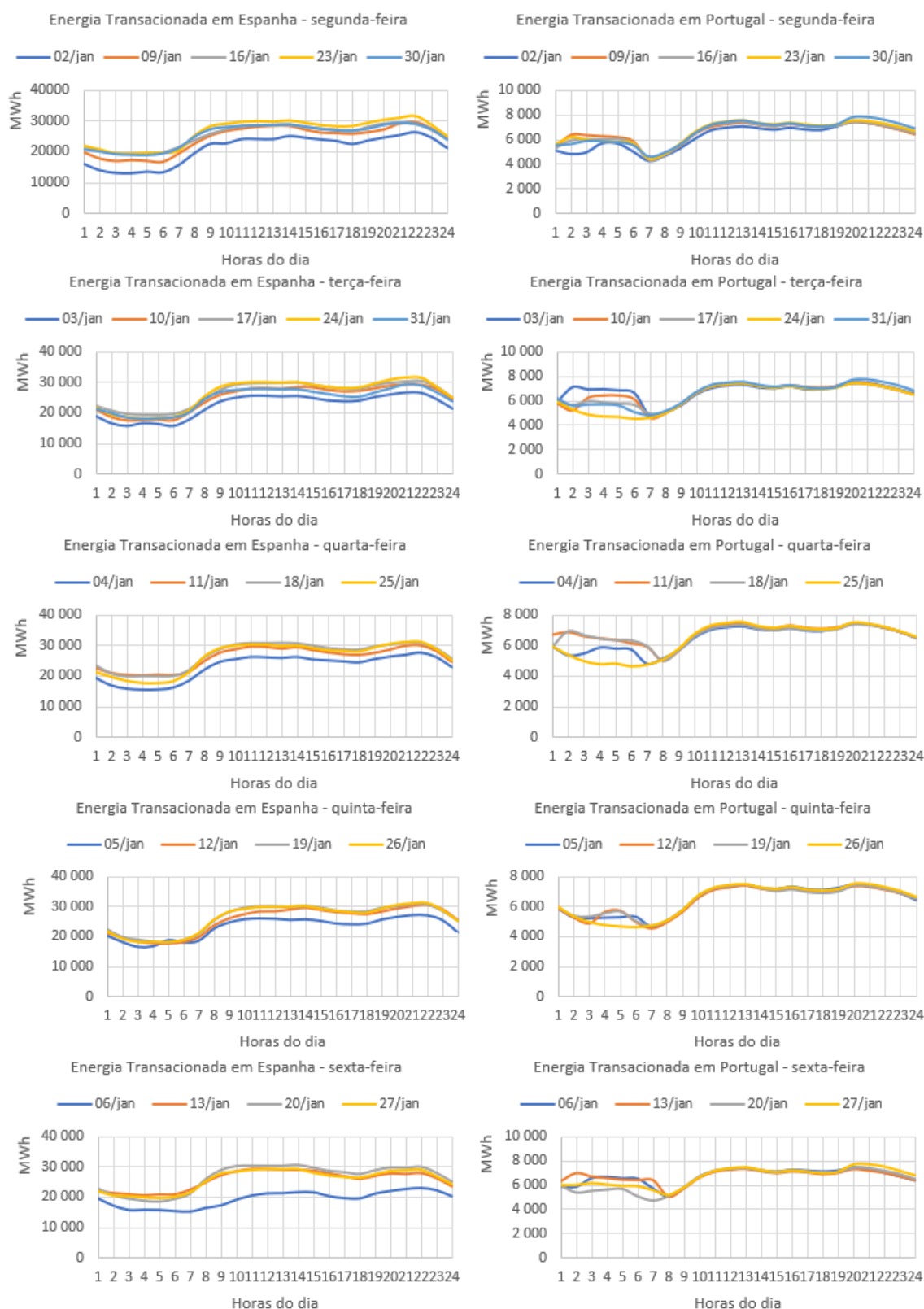
Em Espanha, o valor mínimo horário de energia transacionada ocorreu no feriado de Ano Novo às 4 horas, correspondendo a um período de super vazio, que nos meses de inverno está compreendido entre as 2 e as 6 horas. O valor máximo ocorreu num dia útil, no dia 24, às 21 horas, período de ponta. Relativamente a Portugal, o valor mínimo horário de energia transacionada ocorreu no dia útil seguinte ao feriado de Ano Novo, ou seja, no dia 2 de janeiro às 7 horas. À partida não era expectável ser num dia útil, mas pode justificar-se com o facto de ser o dia seguinte à passagem de ano pelo que a maioria das indústrias e serviços não deve ter estado em atividade. O valor máximo ocorreu num dia útil, no dia 30 e mais uma vez às 21 horas. Quanto ao MIBEL, os valores mínimos e máximos ocorreram no mesmo dia e hora que em Espanha, confirmando-se a maior influência deste país nos resultados do MIBEL [5].

Posteriormente, procedeu-se à análise da quantidade de energia horária transacionada em cada dia da semana, para Espanha e para Portugal, com o intuito de estudar a evolução destes valores num contexto semanal e detetar eventuais modificações e diferenças entre os resultados para cada dia da semana. A representação gráfica contendo a informação relativa a esta análise encontra-se apresentada nas Figuras 4.3 e 4.4.



**Figura 4.3** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário nos fins-de-semana de janeiro de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

## 54 Análise dos Resultados do Mercado Diário Referentes a 2017



**Figura 4.4** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário por dia da semana de janeiro de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

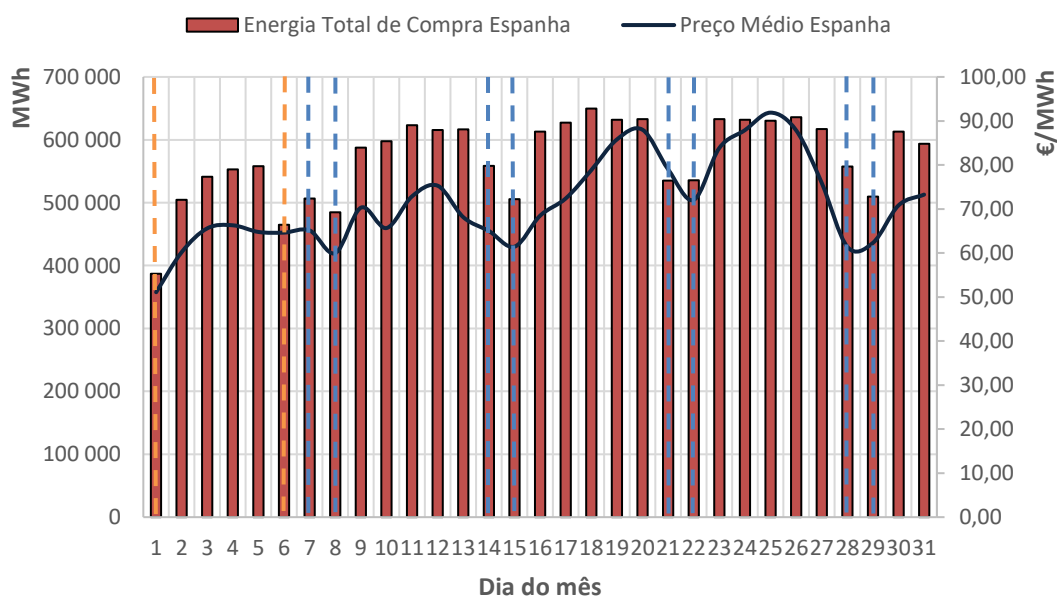
Da análise destes gráficos é possível afirmar que as curvas de energia transacionada por hora para o mesmo dia da semana são semelhantes, verificando-se uma menor quantidade de

energia transacionada para as primeiras sete horas do dia, o período de vazio. Para além disso, como já era previsível, aos fins-de-semana a quantidade de energia transacionada é menor, assim como nos feriados. O dia 1 de janeiro de 2017 é feriado e coincide com um domingo pelo que não se verifica tanto esse valor mais baixo na quantidade de energia. No entanto, se fosse a um dia da semana havia uma diferença no consumo comparando com as semanas posteriores, tal como se verifica para o dia 6 de janeiro em Espanha, feriado a uma sexta-feira.

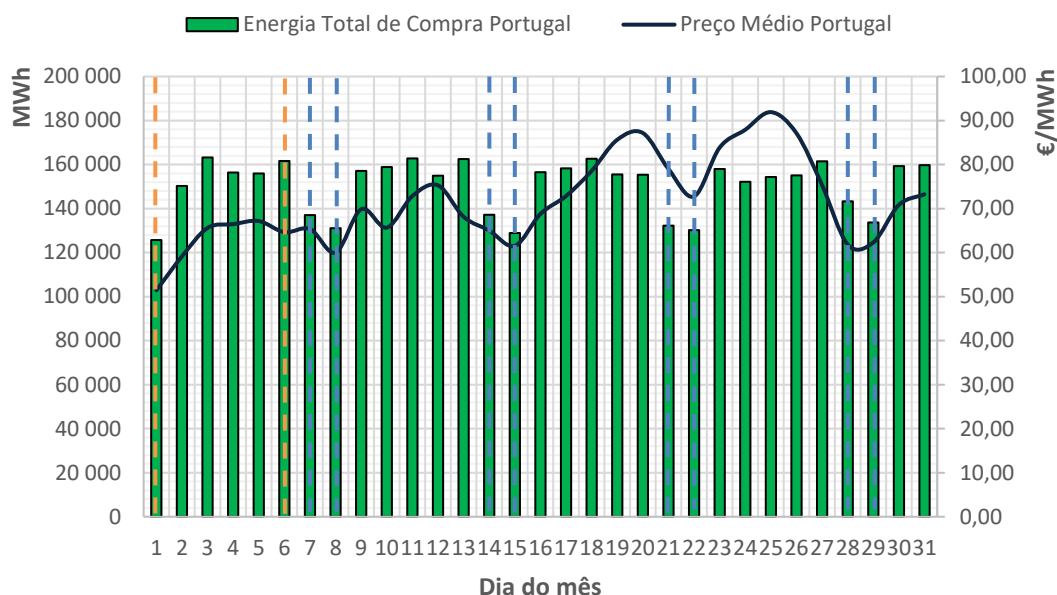
Em Espanha, observando as curvas dos dias da semana entre o feriado de Ano Novo e o feriado de dia 6 de janeiro e comparando com as curvas das semanas seguintes podemos concluir que a primeira semana apresentou quase sempre valores mais baixos. Esta situação justifica-se com o facto de muitos serviços e indústrias estarem encerrados nessa semana, pelo que o consumo de energia é menor.

### 4.2.3 - Preços do Mercado Diário

O preço médio diário de energia transacionada em Espanha foi de 71,49 €/MWh, sendo que foram transacionados 17 753 GWh de energia elétrica no mês de janeiro de 2017. Relativamente a Portugal, o preço médio mensal de energia transacionada foi de 71,52 €/MWh e a energia transacionada foi de 4 671 GWh. Nas Figuras 4.5 e 4.6 estão representados graficamente os valores da energia diária transacionada no Mercado Diário, bem como a evolução do preço médio diário para Espanha e Portugal, respetivamente, ao longo do mês de janeiro de 2017.



**Figura 4.5** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Espanha, no mês de janeiro de 2017 [36].



**Figura 4.6** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].

Seguindo o mesmo *design* que anteriormente, os feriados para cada país encontram-se assinalados numa linha vertical a tracejado de cor laranja e os fins-de-semana a cor azul.

Pela observação das Figuras 4.5 e 4.6 é possível concluir que o preço médio diário tem um comportamento idêntico ao da energia transacionada, ou seja, nos dias da semana em que a energia transacionada tem valores mais elevados, o preço também tem um valor superior. Aos fins de semana e feriados, a energia transacionada tem valores mais reduzidos e o preço, em consequência disso, também se reduz. Também é possível afirmar que a evolução da energia transacionada é bastante semelhante nos dois países com as devidas diferenças na magnitude dos valores. Da mesma forma, as curvas dos preços médios também são muito semelhantes nos dois países, o que indica que ocorreram poucos problemas nas interligações entre Portugal e Espanha. Na Tabela 4.5 encontram-se os valores mínimos e máximos diários do preço médio de energia elétrica no Mercado Diário para Espanha e Portugal.

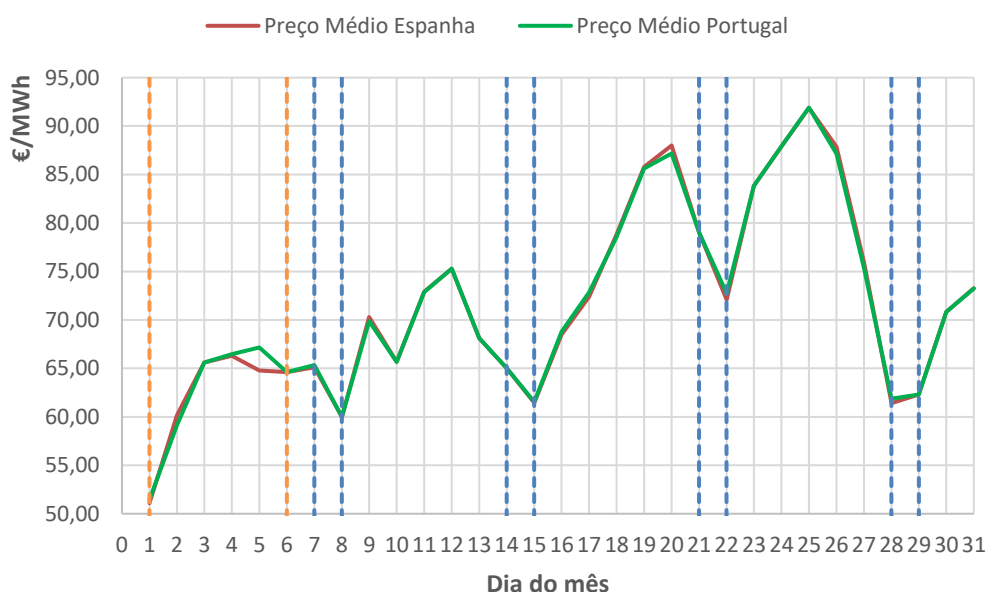
**Tabela 4.5** - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
Espanha	51,09	1 (domingo e feriado)	91,88	25 (quarta-feira)
Portugal	51,45	1 (domingo e feriado)	91,91	25 (quarta-feira)

Os valores mínimos e máximos do preço médio da energia elétrica ocorreram no mesmo dia nos dois países. O valor mínimo deu-se, tal como esperado, no dia 1, feriado de Ano Novo, e

foi de 51,09 €/MWh em Espanha e ligeiramente superior em Portugal em que foi de 51,45 €/MWh. Quanto ao valor máximo, ocorreu no dia 25, quarta-feira, e novamente esse valor não é o mesmo para os dois países, sendo que o preço máximo em Espanha foi de 91,88 €/MWh e em Portugal de 91,91 €/MWh.

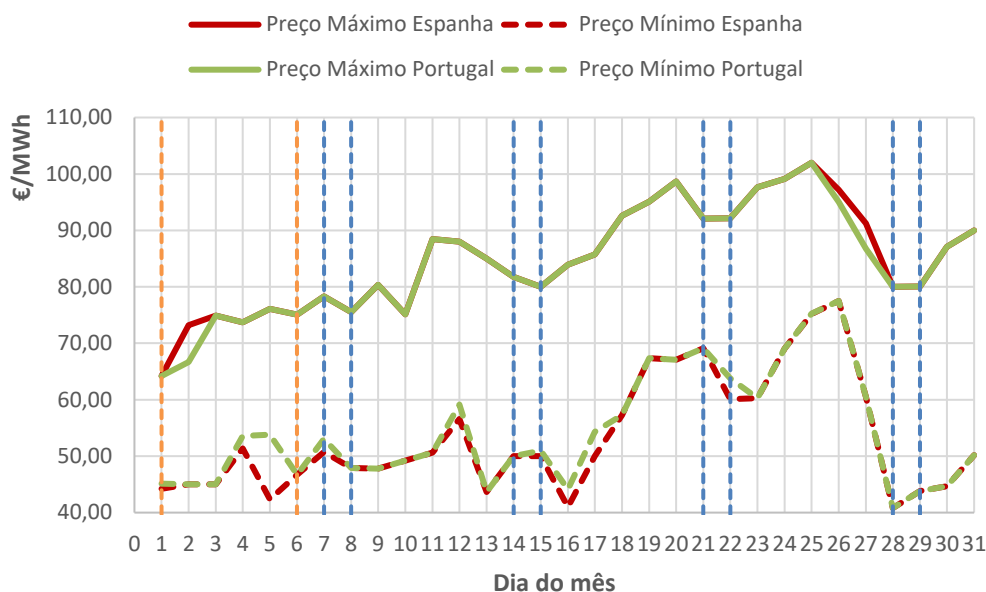
Na Figura 4.7 encontra-se a comparação da evolução das curvas do preço médio diário em Espanha e em Portugal no Mercado Diário.



**Figura 4.7** - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].

Analisando a Figura 4.7 verifica-se que as curvas de ambos os países coincidem em muitos dias ao longo do mês, pelo que apresentaram um comportamento muito semelhante, havendo poucos dias em que o preço médio é diferente em Espanha e Portugal. A maior diferença de preço ocorreu no dia 5 de janeiro, em que o preço médio em Portugal foi 67,16 €/MWh e em Espanha foi de 64,78 €/MWh, ou seja, 2,38 €/MWh mais elevado em Portugal do que o praticado em Espanha. A diferença de preços é mais nítida nos primeiros dias do ano, facto que estará relacionado com a paragem em Espanha de muitas indústrias e serviços na semana entre o feriado de Ano Novo e o feriado de 6 de janeiro.

Na Figura 4.8 encontra-se ilustrada a evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica por dia durante o mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal no Mercado Diário.



**Figura 4.8** - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].

Ao longo do mês as curvas referentes aos preços máximos e as referentes aos preços mínimos são semelhantes em ambos os países, com pequenas diferenças em alguns dias. Na Tabela 4.6 encontram-se os valores mínimos e máximos horários do preço de energia elétrica no Mercado Diário em Espanha e Portugal.

**Tabela 4.6** - Valores horários mínimos e máximos do preço de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo			Máximo		
	Preço (€/MWh)	Dia	Hora	Preço (€/MWh)	Dia	Hora
<b>Espanha</b>	40,80	28 (sábado)	5 e 6	101,99	25 (quarta-feira)	21
<b>Portugal</b>	40,80	28 (sábado)	6	101,99	25 (quarta-feira)	21

Os valores horários mínimos do preço coincidem nos dois países no dia 28, sábado, mas em Espanha acontece durante a hora 5 e a hora 6, enquanto em Portugal só ocorre à hora 6. Esse preço mínimo de 40,80 €/MWh ocorre como seria de esperar no período de super vazio. Quanto ao valor horário máximo do preço, novamente tem o mesmo valor nos dois países que foi de 101,99 €/MWh e ocorreu no mesmo dia e hora nos dois casos, dia 25 às 21 horas, dentro do período de ponta.



#### 4.2.4 - Volume Económico Transacionado

Em janeiro de 2017 foram transacionados um total de 1 647,32 M€ no Mercado Diário do MIBEL, sendo que 1 308,42 M€ são referentes a Espanha e 338,91 M€ a Portugal. Na Tabela 4.7 são apresentados os valores mínimos e máximos diários do volume económico transacionado no Mercado Diário para Espanha e Portugal.

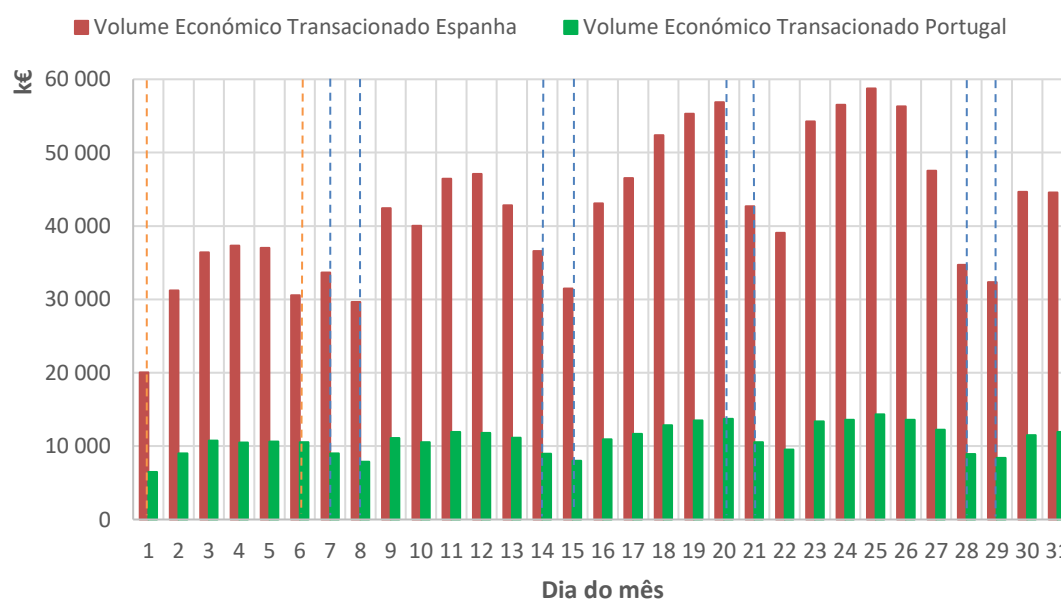
**Tabela 4.7** - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Volume (k€)	Dia	Volume (k€)	Dia
<b>Espanha</b>	20 030	1 (domingo e feriado)	58 748	25 (quarta-feira)
<b>Portugal</b>	6 487	1 (domingo e feriado)	14 349	25 (quarta-feira)

Os valores mínimos ocorreram no mesmo dia para ambos os países, dia 1 de janeiro, domingo e feriado. De igual forma, os valores máximos ocorreram para ambos os países no mesmo dia, dia 25 de janeiro, dia de semana.

Comparando a Tabela 4.7 com a Tabela 4.5 pode-se concluir que os dias em que o volume económico transacionado foi mínimo e máximo coincidem com os dias em que o preço foi mínimo e máximo, respetivamente.

O gráfico da Figura 4.9 representa o volume económico transacionado no Mercado Diário em Espanha e Portugal para cada dia do mês de janeiro de 2017.



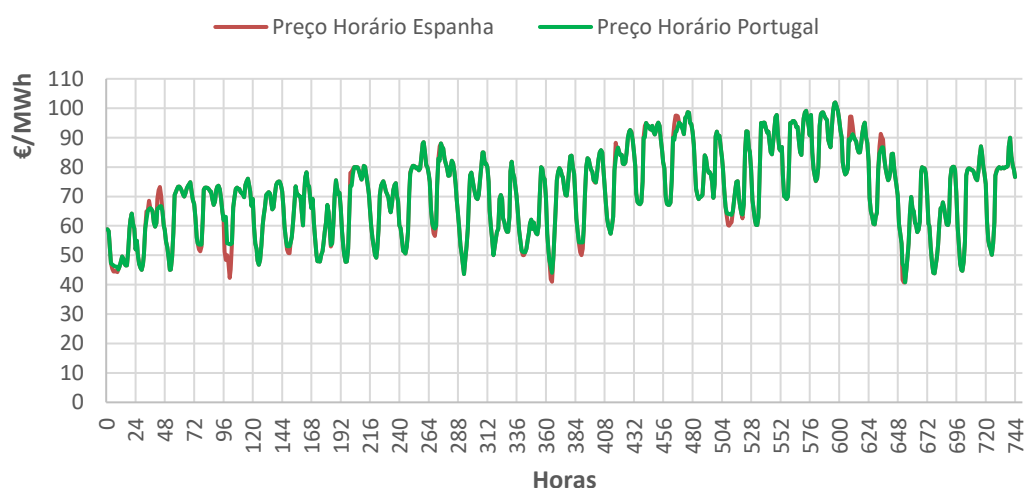
**Figura 4.9** - Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Através da Figura 4.9 é possível verificar que a evolução do volume económico transacionado nos dois países é semelhante, com as devidas diferenças nas quantidades devido à maior área e população em Espanha. Da mesma forma que acontece com a energia transacionada e o preço, o volume económico também tem os valores mais elevados nos dias de semana e decresce aos fins-de-semana e feriados.

#### 4.2.5 - Market Splitting

Tal como foi apresentado no Capítulo 3, o mecanismo de *Market Splitting* do MIBEL consiste na separação do mercado de eletricidade nos períodos em que ocorrem congestionamentos nas interligações entre Portugal e Espanha. A separação dos mercados dá origem a dois mercados distintos, um para Espanha e outro para Portugal, podendo originar preços de energia elétrica diferentes. Quando tal ocorre, o preço é superior na área que está a importar energia elétrica no momento em que acontece o congestionamento das interligações.

A evolução dos preços de energia elétrica do Mercado Diário em Portugal e Espanha ao longo das 744 horas do mês de janeiro é apresentada na Figura 4.10.



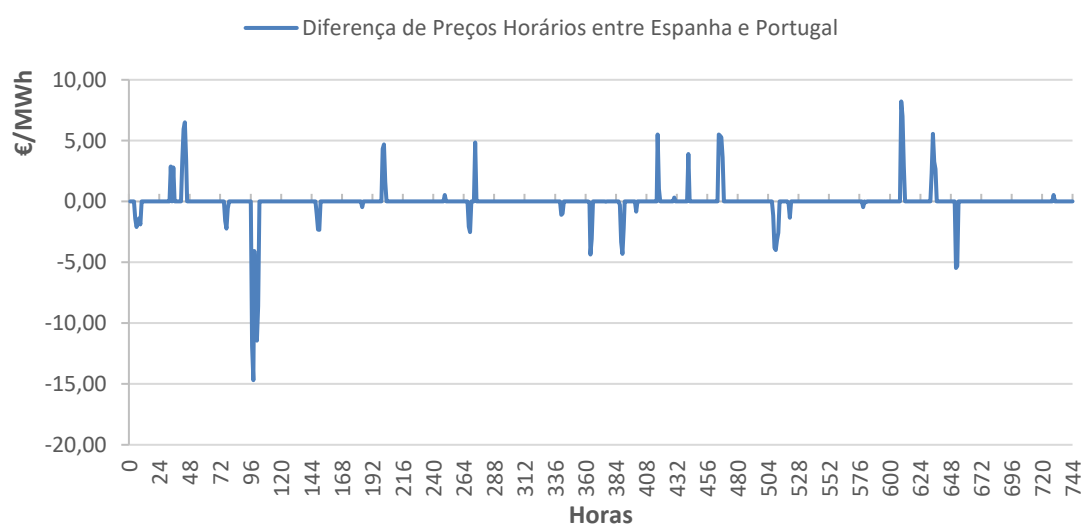
**Figura 4.10** - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Após a análise da evolução dos preços da energia elétrica em Espanha e Portugal para as 744 horas do mês de janeiro verificou-se que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado em 69 horas, o que corresponde a 9,27% do tempo total. Também é possível constatar que as curvas dos preços horários nos dois países são coincidentes em grande parte do tempo, apresentando maiores diferenças na primeira semana do mês.

Das 69 horas em que ocorreu *Market Splitting*, 42 horas são relativas a períodos em que Portugal se encontrava a importar energia de Espanha e as restantes 27 são relativas a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal. Fazendo uma comparação com

o mesmo mês do ano anterior, janeiro de 2016, neste ocorreu *Market Splitting* em 71 horas, em que 24 horas são referentes a períodos em que Portugal estava a importar energia de Espanha e as restantes 47 são referentes a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal [5]. Este aumento de importação por parte de Portugal pode ser explicado pelo aumento de 7% do consumo energético em Portugal relativamente a janeiro de 2016, de acordo com dados estatísticos da REN [42]. Outro fator poderá ser o clima, pois 2017 foi um ano seco, com pouca precipitação, pelo que as condições climatéricas não foram favoráveis à produção de energia elétrica através da tecnologia hídrica, o que contribuiu para tornar a importação de eletricidade de Espanha mais competitiva. Em Espanha, o consumo de energia elétrica aumentou 5,3% relativamente ao mesmo mês de 2016, de acordo com dados estatísticos da REE [43].

Em todas as horas de ativação do mecanismo de *Market Splitting* o preço da energia elétrica em Espanha e Portugal foi diferente. Na Figura 4.11 encontra-se ilustrada a evolução da diferença dos preços horários entre Espanha e Portugal para o mês de janeiro de 2017.



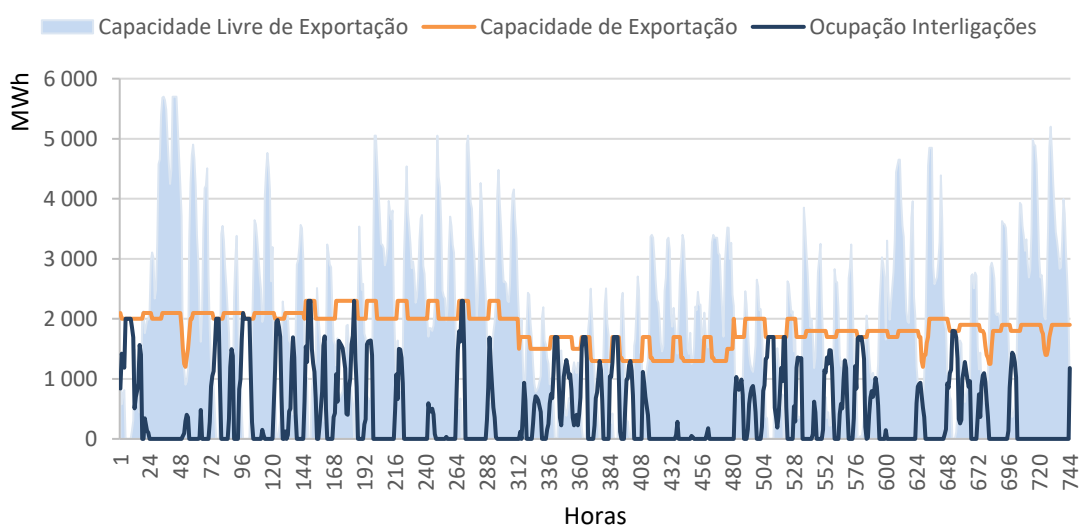
**Figura 4.11** - Evolução da diferença dos preços horários da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh, entre Espanha e Portugal, para o mês de janeiro de 2017 [36].

A maior diferença de preços entre os dois países ocorreu na hora 2 do dia 5 de janeiro, em que o preço em Espanha era 48,41 €/MWh e em Portugal era 63,10 €/MWh, ou seja, uma diferença de 14,69 €/MWh.

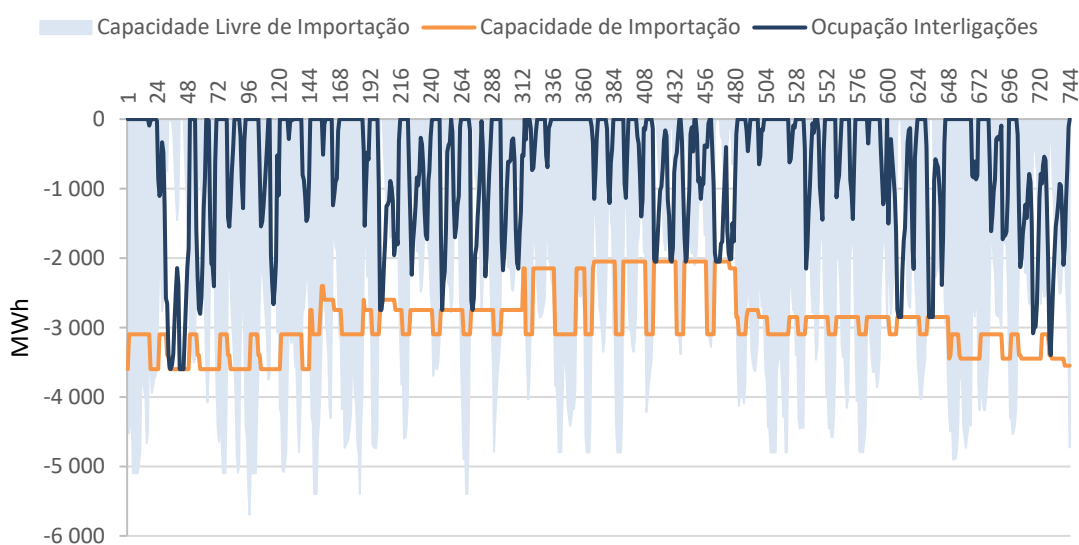
No mês de janeiro de 2017, a quantidade de energia elétrica importada por Espanha de Portugal foi de 490.977 MWh e a quantidade de energia elétrica exportada por Espanha para Portugal foi de 331.758 MWh.

O mecanismo de *Market Splitting* é ativado aquando da ocorrência de congestionamentos nas interligações entre Portugal e Espanha. É, portanto, de elevada importância a realização de uma análise da capacidade das interligações bem como da sua variação ao longo do mês de

janeiro. Nas Figuras 4.12 e 4.13 é possível observar a evolução dos valores horários de capacidade e ocupação das interligações entre Portugal e Espanha para as 744 horas do mês de janeiro, assumindo Espanha como parte exportadora e importadora respetivamente, devido ao facto de os dados terem como fonte o Operador de Mercado Ibérico - Pólo Espanhol, OMIE. Nas Figuras 4.12 e 4.13 considera-se a capacidade livre de exportação/importação como a quantidade de energia que é possível exportar/importar através das interligações. A capacidade de exportação/importação indica a capacidade que um país tem em exportar ou receber energia elétrica na sua rede, estando dependente de vários fatores como, por exemplo, as características físicas dos ramos de interligação e das redes adjacentes internas a cada país.



**Figura 4.12** - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de janeiro de 2017 [36].



**Figura 4.13** - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de janeiro de 2017 [36].

Pela análise das Figuras 4.12 e 4.13 é possível concluir que a capacidade de exportação e importação respetivamente por parte da Espanha nunca foi nula.

Sempre que a capacidade de exportação/importação é igual ao valor de ocupação das interligações, a capacidade livre de exportação/importação atinge o valor zero, havendo congestionamento das interligações. Nessas situações é aplicado o mecanismo de *Market Splitting*. Desta forma, a capacidade livre de exportação foi zero durante 42 horas, estando Espanha a exportar energia para Portugal nesse período e a capacidade livre de importação teve valor nulo durante 27 horas, horas essas em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal, ou seja, tal como referido anteriormente, o mecanismo de separação de mercados foi ativado em 69 horas. A capacidade média de exportação foi de 1 844 MWh, com uma ocupação média das interligações de 445,9 MWh e a capacidade média de importação foi de 2 928 MWh, com uma ocupação média das interligações de 659,9 MWh.

#### 4.2.6 - Tecnologias

Portugal e Espanha, como referido anteriormente, apresentam diferenças ao nível das dimensões dos dois sistemas elétricos, refletindo-se no número de tecnologias existentes para a produção de energia elétrica, bem como na potência total instalada. Espanha tem uma potência instalada cerca de 5 vezes superior à de Portugal e utiliza as tecnologias Nuclear, Fuel-gás e Solar Térmica para a produção de energia elétrica, que não são utilizadas em Portugal [5].

Na Tabela 4.8 estão referenciados os valores de energia produzida, em GWh, durante o mês de janeiro de 2017 por tipo de tecnologia nos dois países. Os valores são relativos à produção total de energia em cada país, o que implica que o seu somatório difere do valor da energia transacionada anteriormente apresentado, no qual são ainda consideradas as quantidades de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais [5].

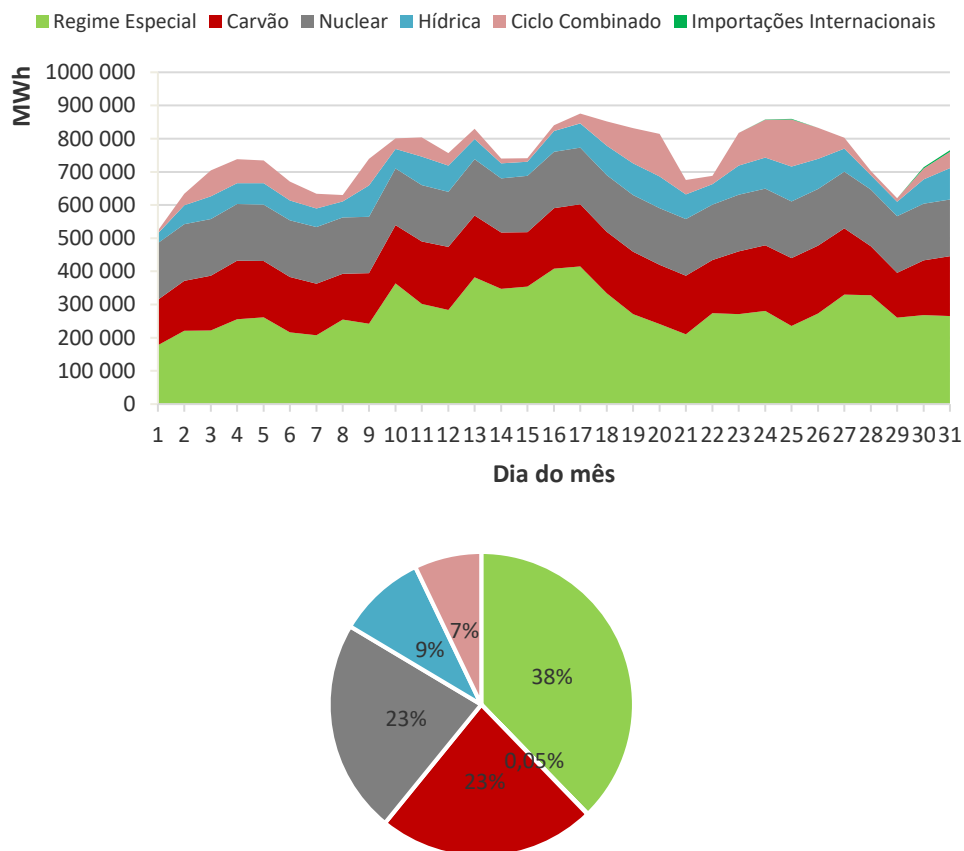
**Tabela 4.8** - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de janeiro 2017 em Portugal e em Espanha [42] [43].

	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	921,5	2 043
Térmica	2 327,8	8 098
Nuclear	-	5 285
<b>Total Produção Regime Ordinário</b>	<b>3 249,3</b>	<b>15 426</b>
Saldo Importador	-249,4	-532
Hídrica PRE	51,2	326
Térmica PRE	649,5	2 729
Eólica	1 155,5	4 797
Solar fotovoltaica	50,2	452
Solar térmica	-	149
<b>Total Produção Regime Especial</b>	<b>1 906,4</b>	<b>8 453</b>

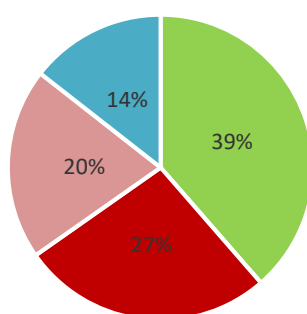
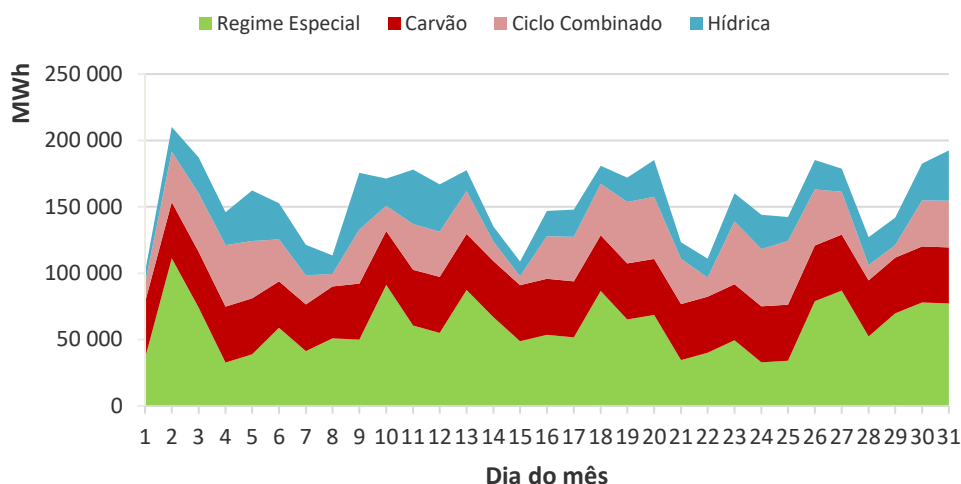
Pela análise da Tabela 4.8 conclui-se que o total de produção de energia em regime ordinário foi superior ao total de produção de energia em regime especial nos dois países. Relativamente à produção em regime ordinário, as condições climatéricas verificadas no inverno de 2017, neste caso específico o mês de janeiro, foram desfavoráveis para a produção hídrica, pois foi um ano muito seco, o que explica os reduzidos valores de produção hídrica. Verifica-se que nos dois países a produção de energia recorrendo à tecnologia térmica foi a que contribuiu mais para o total de energia produzida em regime ordinário, representando em Portugal 71,6% e em Espanha 52,5% do total de PRO. De realçar que a produção de energia térmica em regime ordinário engloba as centrais a carvão, de ciclo combinado e fuel-gás, esta última utilizada apenas em Espanha. Quanto à produção em regime especial, mais uma vez nos dois países foi a mesma tecnologia que contribuiu com a maior fatia da energia total produzida, produção de energia recorrendo à tecnologia eólica, representando em Portugal 60,6% e em Espanha 56,7% do total de PRE. A produção de energia hídrica em regime especial engloba as centrais até 10 MVA e nalguns casos até 30 MW. Os dados disponibilizados pela REE não discriminavam o valor da produção para esta tecnologia específica pelo que foi considerado o valor de outras renováveis. Olhando para a produção de energia total, a produção de energia recorrendo à tecnologia térmica em regime ordinário foi a que apresentou uma maior contribuição representando em Portugal 45,2% e em Espanha 33,9% do total de energia produzida. No lado oposto, as tecnologias que menos peso tiveram no total de energia produzida foram a solar fotovoltaica no caso de Portugal, contribuindo apenas com 1,0% do total, e a solar térmica no caso de Espanha, contribuindo com 0,6% do total. A produção de energia elétrica através das tecnologias nuclear e solar térmica está apenas presente em Espanha, sendo que a tecnologia nuclear representou 22% da produção total em Espanha. A

produção térmica em regime especial corresponde a processos de cogeração e de queima de resíduos renováveis e não renováveis. Por último e como se perspectiva um elevado crescimento nessa tecnologia nos próximos anos, a tecnologia solar fotovoltaica apresenta um maior peso em Espanha, com cerca de 2% da produção total, do que em Portugal, com um peso de 1% na produção total. Estes valores devem subir na próxima década devido aos elevados investimentos neste tipo de tecnologia.

Nas Figuras 4.14 e 4.15 encontram-se ilustradas a evolução dos valores de quantidade de energia elétrica produzida diariamente por tecnologia para Espanha e Portugal, respetivamente, no mês de janeiro de 2017. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.14** - Energia diária produzida por tecnologia em Espanha, no mês de janeiro de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].



**Figura 4.15** - Energia diária produzida por tecnologia em Portugal, no mês de janeiro de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].

Analisando as duas figuras anteriores, é perceptível que o *mix* energético em Espanha foi mais diversificado do que o verificado em Portugal, apesar de não terem sido utilizadas todas as tecnologias que o país dispõe, tendo em conta que não houve produção de energia térmica a partir de centrais de fuel-gás. Nos dois países a maior parcela de produção de energia remete para a produção em regime especial, representando 38% da energia total produzida no caso Espanhol e 39% no caso Português. As importações internacionais estão relacionadas com as importações realizadas por Espanha através das interligações com França e Marrocos, sendo que esta representou apenas 0,05% do total de energia produzida, sendo a que menos contribuiu para a produção de energia elétrica do lado espanhol. Já em Portugal a tecnologia que menos impacto teve foi a hídrica, contribuindo apenas com 14% do total de energia produzida, o que está de acordo com a dependência deste tipo de tecnologia com condições climáticas e de pluviosidade favoráveis, o que não se verificou no mês de janeiro de 2017 que foi caracterizado por ser muito seco. No mês homólogo do ano 2016 a produção de energia com recurso a centrais hídricas tinha um peso de 34,9% na produção total, um peso muito mais significativo do que no ano de 2017 e em 2015 foi de 23,6%. Em Espanha a produção hídrica representou 9%, valor mais baixo que o usual. Contudo os baixos valores já têm sido recorrentes na produção hídrica nos últimos anos: no ano de 2016 tinha um peso de 15,3% na produção total



e em 2015 foi apenas de 10,4%. Em sentido contrário à tecnologia hídrica, a percentagem de produção de energia com recurso a centrais térmicas, a carvão e ciclo combinado subiu nos dois países. Em Portugal, as centrais térmicas a carvão e ciclo combinado tinham um peso de, respetivamente, 17,3% e 5,4% na produção total em janeiro de 2016 e subiram para os 27% e 20% em janeiro de 2017, sendo que em Espanha ocorreu a mesma situação com as centrais térmicas a carvão e ciclo combinado a terem um peso de, respetivamente, 9,7% e 5,7% na produção total em janeiro de 2016 e a subirem para os 23% e 7% em período homólogo de 2017 [3] [5].

Na Tabela 4.9 é apresentado o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Espanha, no mês de janeiro de 2017.

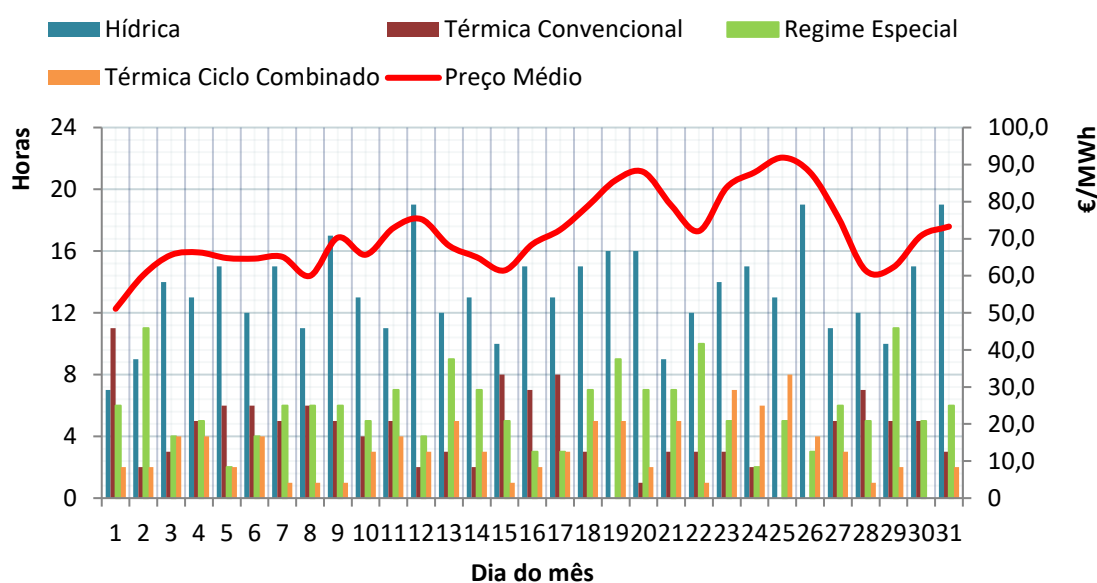
**Tabela 4.9** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de janeiro de 2017, em Espanha [36].

Dia	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Portugal
1	6	1	11	6	2	0
2	8	1	2	11	2	0
3	12	2	3	4	4	0
4	11	2	5	5	4	0
5	15	0	6	2	2	0
6	12	0	6	4	4	0
7	10	5	5	6	1	0
8	11	0	6	6	1	0
9	13	4	5	6	1	0
10	13	0	4	5	3	0
11	9	2	5	7	4	0
12	17	2	2	4	3	0
13	12	0	3	9	5	0
14	11	2	2	7	3	0
15	8	2	8	5	1	0
16	13	2	7	3	2	0
17	11	2	8	3	3	0
18	10	5	3	7	5	0
19	12	4	0	9	5	0
20	13	3	1	7	2	0
21	9	0	3	7	5	0
22	12	0	3	10	1	0
23	11	3	3	5	7	0
24	14	1	2	2	6	0
25	7	6	0	5	8	0
26	16	3	0	3	4	0
27	10	1	5	6	3	0
28	12	0	7	5	1	0
29	9	1	5	11	2	0
30	13	2	5	5	0	0
31	15	4	3	6	2	0
<b>Total</b>	<b>355</b>	<b>60</b>	<b>128</b>	<b>181</b>	<b>96</b>	<b>0</b>

É importante referir que o somatório do número de horas em que cada tecnologia marcou o preço por dia poderá ultrapassar as 24 horas, já que o preço de fecho de mercado pode ser marcado por mais que uma tecnologia, sendo aceites pelo Operador de Mercado propostas de venda de centrais de tecnologias diferentes que ofereçam o mesmo preço.

Em Espanha a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado foi a energia hídrica, representando 50,6% relativamente ao total, estando as centrais hídricas com bombagem incluídas neste valor. De seguida, a segunda tecnologia que marcou mais vezes o preço de fecho de mercado foi a energia produzida em regime especial que marcou o preço de fecho de mercado 181 horas, o que representa 22,1% do total. Em sentido oposto encontra-se a tecnológica térmica de ciclo combinado, que marcou o preço de mercado em 96 horas, traduzindo-se em 11,7% da totalidade.

A representação gráfica da Tabela 4.9 pode ser encontrada na Figura 4.16 sendo também apresentada a evolução dos preços médios diários em Espanha ao longo do mês de janeiro de 2017.



**Figura 4.16** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Espanha, durante o mês de janeiro de 2017 [36].

Relativamente ao preço médio diário em Espanha, este atingiu o seu valor mínimo no dia 1 de janeiro. Nesse dia verifica-se que existiu uma grande contribuição da produção de energia térmica convencional, tendo marcado o preço de fecho de mercado em 11 horas desse dia, e uma reduzida contribuição da produção de energia hídrica comparando com os restantes dias. Este resultado prende-se essencialmente com dois fatores. Em primeiro lugar, 1 de janeiro correspondeu a um feriado, dia em que o consumo foi menor. Para além disso, no dia 1 foi o dia do mês em que a tecnologia hídrica marcou o preço de fecho de mercado menos horas e quando o mercado é fechado pelas hídricas, em geral o preço é mais elevado. Isto deve-se a

propostas de preços mais elevado feitas pelas hídricas de albufeiras em virtude da maior escassez do recurso.

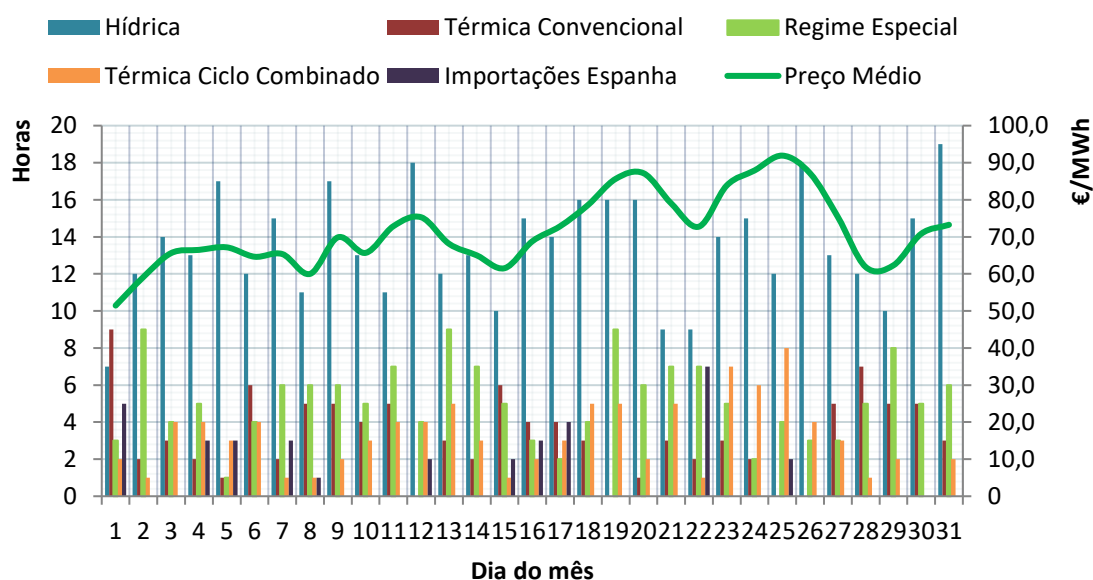
No dia 25 de janeiro ocorreu o maior valor de preço médio diário de energia elétrica que correspondeu a 91,88 €/MWh. Este resultado ocorreu devido ao facto de ser o dia do mês em que a tecnologia térmica de ciclo combinado marcou o preço de fecho de mercado mais horas e também devido ao mercado ser fechado muitas horas pelas hídricas e, nestas situações, como referido anteriormente, o preço é mais elevado. O mesmo sucedeu nos dias 12 e 26 de janeiro em que também houve elevada contribuição da energia hídrica no preço de fecho do Mercado Diário e consequentemente o preço médio nesses dias atingiu valores elevados.

Analogamente, é apresentado na Tabela 4.10 o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017.

**Tabela 4.10** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de janeiro de 2017, em Portugal [36].

Dia	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Espanha
1	6	1	9	3	2	5
2	12	0	2	9	1	0
3	12	2	3	4	4	0
4	11	2	2	5	4	3
5	17	0	1	1	3	3
6	12	0	6	4	4	0
7	10	5	2	6	1	3
8	11	0	5	6	1	1
9	14	3	5	6	2	0
10	13	0	4	5	3	0
11	10	1	5	7	4	0
12	17	1	0	4	4	2
13	12	0	3	9	5	0
14	11	2	2	7	3	0
15	8	2	6	5	1	2
16	13	2	4	3	2	3
17	12	2	4	2	3	4
18	12	4	3	4	5	0
19	13	3	0	9	5	0
20	16	0	1	6	2	0
21	9	0	3	7	5	0
22	9	0	2	7	1	7
23	11	3	3	5	7	0
24	14	1	2	2	6	0
25	6	6	0	4	8	2
26	18	0	0	3	4	0
27	13	0	5	3	3	0
28	12	0	7	5	1	0
29	9	1	5	8	2	0
30	13	2	5	5	0	0
31	16	3	3	6	2	0
<b>Total</b>	<b>372</b>	<b>46</b>	<b>102</b>	<b>160</b>	<b>98</b>	<b>35</b>

Pela análise da Tabela 4.10 pode-se concluir que relativamente a Portugal, do mesmo modo que em Espanha, também a hídrica foi a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado, com uma percentagem de 51,4% face ao total (centrais hídricas com bombagem incluídas). A energia produzida em regime especial foi a segunda tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado, tendo-o feito em 160 horas que se traduz em 19,7%. Este número de horas está relacionado com a energia produzida em regime especial que vai a mercado no lado Espanhol. Em Portugal, a produção em regime especial não apresenta propostas ao Mercado Diário, sendo remunerada na sua totalidade mediante tarifa fixada administrativamente. No entanto, no dia anterior ao despacho são realizadas previsões da produção em regime especial para cada hora do dia seguinte, sendo o valor destas previsões considerado na construção das curvas de ofertas de venda através de um segmento de preço zero. Assim, a produção em regime especial é prioritária no despacho e faz com que a curva das ofertas de venda de todas as outras centrais se desloque para a direita. Como resultado deste procedimento, outras centrais poderão não ser despachadas e contribui-se para a redução do preço de mercado [3] [44]. A tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado em Portugal foi a energia proveniente de importações de Espanha, representando 4,3% do total. A representação gráfica da Tabela 4.10 pode ser encontrada na Figura 4.17 sendo também apresentada a evolução dos preços médios diários em Portugal ao longo do mês de janeiro de 2017.



**Figura 4.17** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Portugal, durante o mês de janeiro de 2017 [36].

Em Portugal, o menor valor de preço médio diário de energia elétrica ocorreu no dia 1 de janeiro, tal como em Espanha, tendo correspondido a um valor de 51,45 €/MWh. Neste dia o

mecanismo de *Market Splitting* foi aplicado durante 5 horas, nas quais Portugal se encontrava a importar energia de Espanha. No entanto, a média de preços de energia elétrica para Portugal nessas horas foi inferior à média dos restantes preços horários. Apesar de neste dia não se verificar um elevado número de horas em que as tecnologias de custo normalmente mais reduzido marcaram o preço de fecho de mercado, o preço médio no dia 1 de janeiro foi baixo devido ao facto de a procura de energia elétrica nesse dia ser mais reduzida, já que se trata de um feriado, aliada à aplicação do mecanismo de *Market Splitting* durante 5 horas.

O valor máximo do preço médio diário de energia elétrica ocorreu mais uma vez no dia 25 de janeiro e foi de 91,91 €/MWh. Este valor é justificado por muitos motivos, entre eles verificar-se que nesse dia não existiram muitas horas em que o preço de mercado tenha sido determinado pela produção em regime especial e por ter sido o dia em que a tecnologia térmica de ciclo combinado, que normalmente tem elevado custo marginal, apresentou maior número de horas em que marca o fecho de mercado.

Para além da análise diária já efetuada, também foi realizado um estudo sobre o número de dias em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário do MIBEL em cada hora durante o mês de janeiro de 2017.

Nas Tabelas 4.11 e 4.12 encontram-se representados os valores para as 24 horas de cada dia, bem como o preço médio horário (calculado através da média aritmética de todos os 31 preços para cada uma das 24 horas do dia), em €/MWh, para Espanha e para Portugal, respetivamente.

**Tabela 4.11** - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Espanha, durante o mês de janeiro de 2017 [36].

Hora	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Portugal	Preço médio (€/MWh)
1	18	1	5	10	1	0	67,76
2	9	1	7	12	6	0	61,92
3	8	0	13	11	4	0	57,93
4	4	0	21	5	2	0	54,85
5	2	0	18	12	0	0	53,46
6	4	0	17	10	2	0	55,41
7	8	1	15	7	3	0	61,00
8	11	0	3	9	10	0	70,54
9	17	7	2	8	1	0	74,55
10	18	4	3	8	4	0	77,29
11	16	5	1	8	5	0	78,47
12	20	4	1	5	2	0	77,69
13	21	2	2	5	3	0	76,70
14	22	4	2	6	3	0	75,74
15	12	2	3	8	8	0	73,63
16	15	1	3	9	7	0	71,74
17	17	1	3	5	6	0	71,33
18	14	4	4	10	2	0	75,42
19	22	6	1	6	1	0	81,82
20	21	6	0	5	3	0	84,17
21	22	5	0	6	2	0	83,01
22	22	2	1	7	2	0	80,15
23	22	3	2	5	3	0	77,62
24	10	1	1	4	16	0	73,61

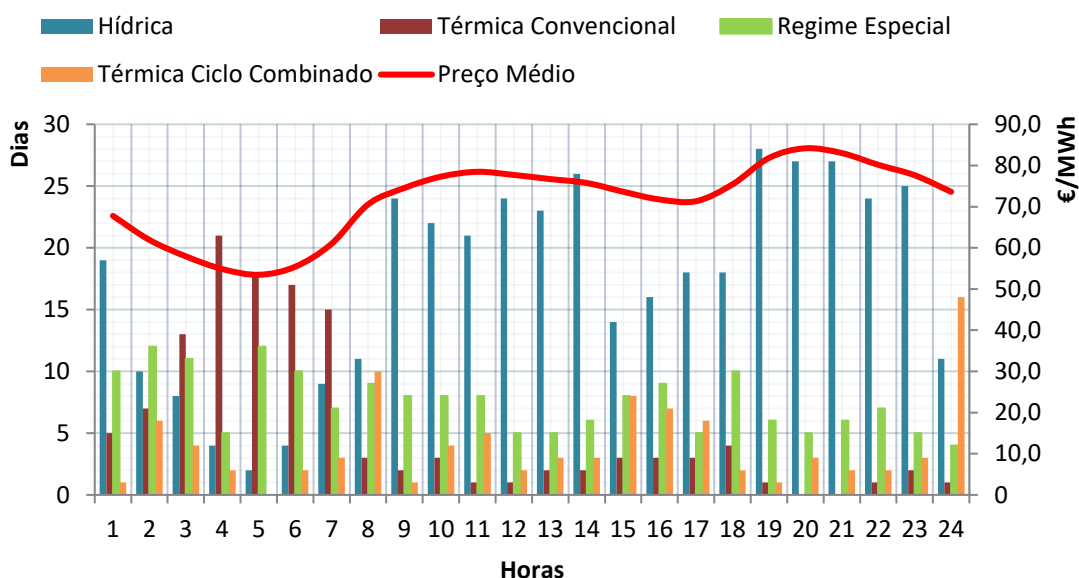
**Tabela 4.12** - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Portugal, durante o mês de janeiro de 2017 [36].

Hora	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Espanha	Preço médio (€/MWh)
1	19	1	4	10	1	0	68,89
2	10	1	6	12	6	0	62,94
3	7	0	11	10	4	4	58,66
4	3	0	15	5	2	7	56,28
5	2	0	12	8	1	9	55,25
6	4	0	11	9	2	7	56,70
7	8	1	15	5	3	2	62,02
8	10	0	2	9	10	2	71,72
9	22	1	2	5	3	1	74,64
10	22	2	3	5	4	0	78,06
11	19	3	1	7	4	0	79,48
12	22	2	1	5	2	0	78,86
13	21	2	2	5	3	0	77,97
14	22	4	2	6	3	0	77,01
15	12	2	3	8	8	0	74,93
16	16	1	0	9	7	2	73,03
17	16	1	3	5	6	1	72,54
18	15	4	4	9	2	0	76,41
19	22	6	1	6	1	0	82,89
20	22	5	0	5	3	0	85,27
21	23	5	0	5	2	0	84,06
22	23	1	1	6	2	0	81,30
23	22	3	2	5	3	0	78,82
24	10	1	1	4	16	0	74,82

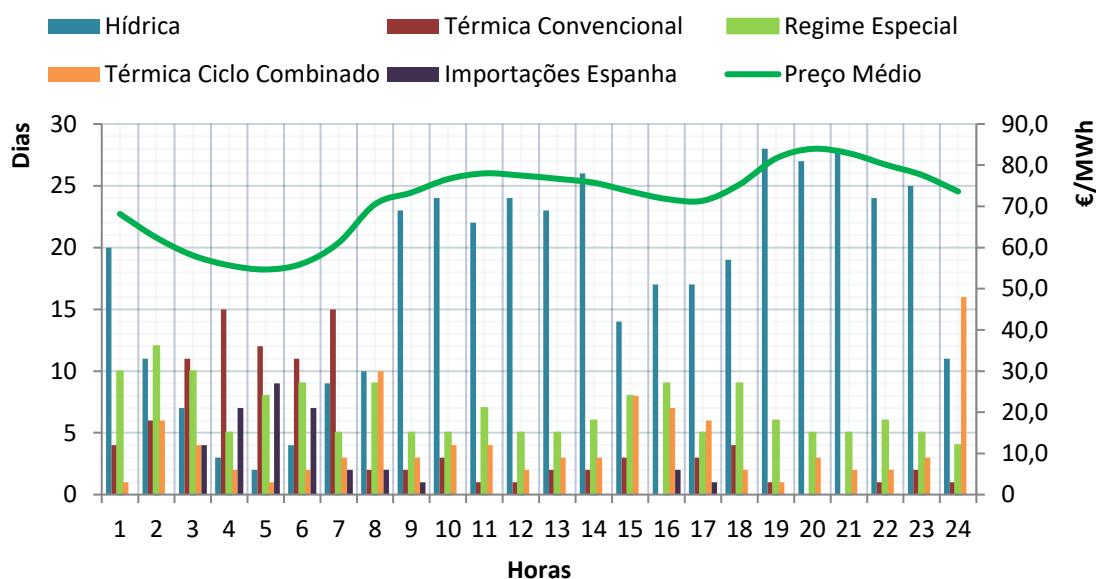
Pela análise das duas tabelas é possível observar que foi a tecnologia térmica convencional que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado durante o período de vazio, entre a meia noite e as 7 horas, representando 40,5% das horas durante esse período em Espanha e 31,2% em Portugal. Esta situação pode ser explicada pelo facto de as centrais térmicas apresentarem geralmente um arranque lento, escolhendo muitas vezes continuarem ligadas durante a noite. Durante este período realizam ofertas com um preço baixo, permitindo assim a sua participação nos Mercados Diário e Intradiário nas horas seguintes.

No período fora de vazio, entre as 7 horas e as 24 horas, a tecnologia que mais marcou o preço de mercado nos dois países foi a hídrica. A justificação está relacionada com as ofertas das hídricas a fio de água, usualmente a preço zero, enquanto as albufeiras normalmente apresentam preços mais elevados originando em diversas horas o fecho de mercado. Em Espanha a energia hídrica marcou 359 das 583 horas desse período, traduzindo-se em 61,6%, e em Portugal marcou 362 das 579 horas, representando 62,5%. Como referido anteriormente, o mês de janeiro de 2017 foi um mês com índices de precipitação muito reduzidos, o que implica uma diminuição no nível de armazenamento de água das albufeiras. Devido a esta redução, as centrais hídricas optam por turbinar durante as horas fora do vazio onde podem fazer propostas

com preços mais elevados. Nas Figuras 4.18 e 4.19 encontra-se representada graficamente a informação presente nas Tabelas 4.11 e 4.12.



**Figura 4.18** - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fechamento do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Espanha, durante o mês de janeiro de 2017 [36].



**Figura 4.19** - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fechamento do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Portugal, durante o mês de janeiro de 2017 [36].

Pela análise das Figuras 4.18 e 4.19 pode-se afirmar que os preços são mais elevados quando a hídrica foi a tecnologia que mais marcou o preço de mercado. A distribuição horária das tecnologias que marcam o preço de fecho de mercado foi bastante idêntica nos dois países, assim como a curva da evolução da média aritmética dos preços horários. O perfil da curva era

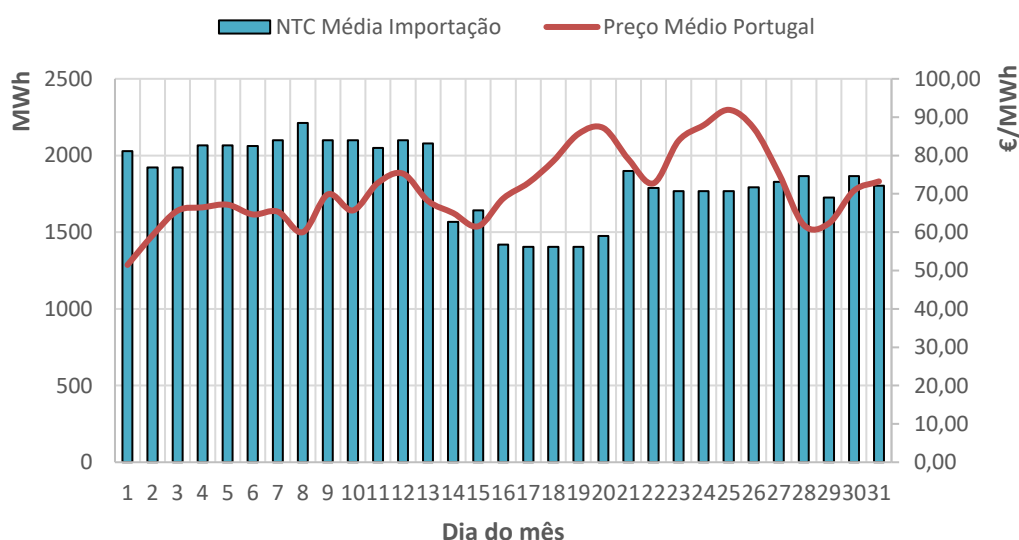


previsível, apresentando um preço mais baixo durante as horas de vazio, altura em que a procura de energia é menor, e um preço mais elevado durante as horas fora de vazio, em que a procura de energia é maior.

#### 4.2.7 - *Net Transfer Capacity*

O conceito de *Net Transfer Capacity* (NTC) corresponde à capacidade de interligação disponível para fins comerciais. Os valores finais dessa capacidade resultam da harmonização entre os valores calculados pelos operadores, no caso do MIBEL, pela REN e REE, das redes interligadas [45].

A capacidade disponível para fins comerciais é obtida reduzindo o valor da capacidade técnica de uma margem de segurança de 10%, com um mínimo de 100 MW. Esta margem de segurança destina-se a ter em conta incertezas relacionadas com as condições de operação do sistema de cada país e a fazer face a eventuais desvios entre geração e consumo [45]. Na Figura 4.20 encontram-se representados graficamente os valores médios da *Net Transfer Capacity* de importação por dia e a evolução do preço médio diário em Portugal no mês de janeiro de 2017.

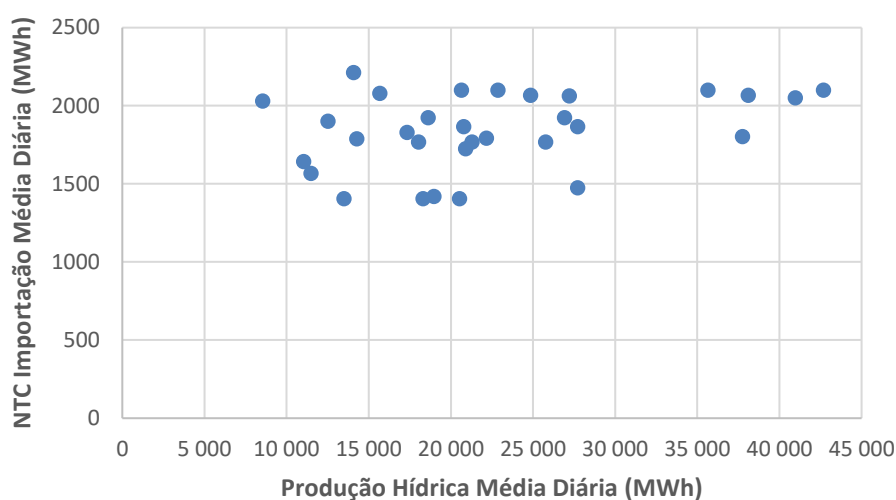


**Figura 4.20** - Valores médios da *Net Transfer Capacity* de importação por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].

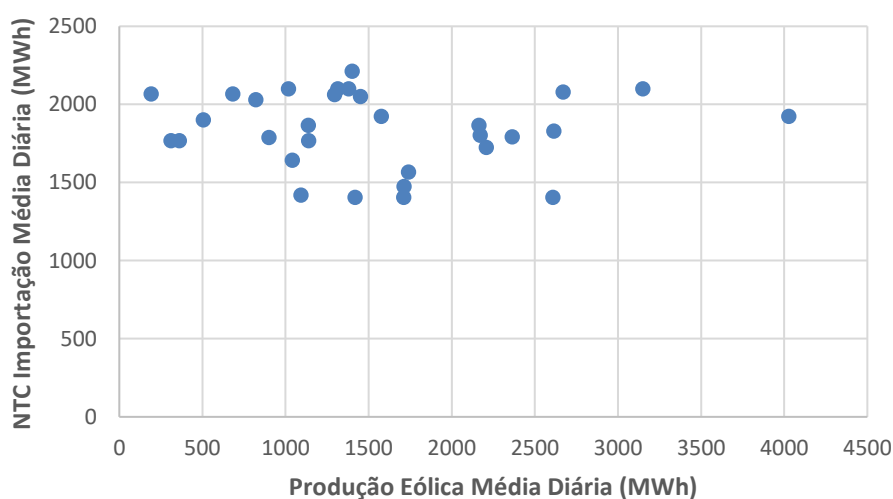
Pela análise da Figura 4.20 pode-se concluir que em alguns dias ao longo do mês de janeiro de 2017 os valores do preço médio foram elevados coincidindo com os dias em que a capacidade de importação foi menor em Portugal. Por exemplo, entre os dias 16 e 20 a capacidade de interligação teve os valores mínimos e o preço nesse período foi mais elevado. A diminuição da capacidade de importação poderá ter originado a ativação do mecanismo de *Market Splitting* em algumas horas desse período pelo que, estando Portugal a importar eletricidade de Espanha, o preço do lado português foi mais elevado. No entanto, nos últimos dias deste mês verifica-se

que a capacidade de interligação tem valores reduzidos coincidindo com alguma redução do preço médio diário.

Nas Figuras 4.21 e 4.22 encontram-se ilustrados os valores médios diários da *Net Transfer Capacity* de importação e os valores médios diários da produção com tecnologia hídrica e eólica em Portugal, respetivamente, no mês de janeiro de 2017. Esta análise é relevante uma vez que a ocorrência de muita produção hídrica e eólica concentrada no norte e centro de Portugal poderá originar uma utilização mais intensa das redes nestas áreas geográficas reduzindo por essa via a capacidade de importação.



**Figura 4.21** - Valores médios diários da *Net Transfer Capacity* de importação, em MWh, e valores médios diários da produção hídrica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].



**Figura 4.22** - Valores médios diários da *Net Transfer Capacity* de importação, em MWh, e valores médios diários da produção eólica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].

Através da análise das Figuras 4.21 e 4.22 não é possível identificar qualquer relação clara entre os níveis de produção de origem hídrica e eólica com a capacidade de interligação. Por outro lado, o coeficiente de correlação linear entre as duas variáveis consideradas na Figura 4.21 é 0,32 e entre as duas variáveis utilizadas na Figura 4.22 é -0,06 comprovando, de algum modo, a ausência dessa relação clara.

### **4.3 - Análise de um mês de verão - agosto**

Neste subcapítulo será realizada uma análise dos resultados do Mercado Diário do Mercado Ibérico de Eletricidade para um mês de verão, o mês de agosto, análoga à realizada no subcapítulo anterior para o mês de janeiro. O verão é, normalmente, caracterizado por apresentar uma temperatura mais elevada e por ser mais seco, em comparação com o resto do ano. Os meses de verão usualmente apresentam uma diminuição da produção de energia através de recursos hídricos, sendo que, em Portugal, o verão de 2017 (junho, julho e agosto) foi caracterizado por valores da temperatura média do ar superiores ao valor normal e valores da quantidade de precipitação muito inferiores, classificando-se o verão como quente e extremamente seco. Relativamente ao mês de agosto deve-se destacar que 60% do território se encontrava em seca severa [5] [46].

#### **4.3.1 - Sessões do Mercado Diário**

Os resultados do Mercado Diário relativos a Espanha e Portugal, para cada dia do mês de agosto de 2017 encontram-se representados, respetivamente, nas Tabelas 4.13 e 4.14.

**Tabela 4.13** - Sessões do Mercado Diário relativas a Espanha no mês de agosto de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	43,40	50,53	55,44	12,04	603 645	18 872,9	29 138,3	10 265,4	30 793
2	46,25	51,31	53,84	7,59	610 022	18 860,5	29 740,6	10 880,1	31 422
3	43,16	51,42	54,75	11,59	625 348	19 268,5	30 281,9	11 013,4	32 450
4	43,16	50,39	54,87	11,71	612 638	19 078,3	29 591,8	10 513,5	31 174
5	41,55	46,53	52,50	10,95	525 030	16 791,3	25 463,8	8 672,5	24 349
6	28,00	41,28	56,05	28,05	469 694	16 081,5	22 206,9	6 125,4	19 790
7	40,70	47,82	53,85	13,15	564 968	16 568,8	28 528,6	11 959,8	27 269
8	39,42	46,57	55,47	16,05	555 695	18 004,1	26 802,5	8 798,4	26 187
9	40,40	45,71	51,47	11,07	546 331	17 298,4	26 323,4	9 025,0	25 062
10	34,10	44,08	50,19	16,09	528 551	17 531,6	25 016,7	7 485,1	23 585
11	32,50	43,05	48,89	16,39	508 092	17 133,6	23 819,9	6 686,3	22 164
12	34,50	43,22	47,50	13,00	458 385	15 481,8	21 393,4	5 911,6	20 034
13	34,83	41,90	48,10	13,27	423 500	13 959,2	20 483,0	6 523,8	17 944
14	36,61	44,25	49,00	12,39	485 481	14 982,1	24 460,3	9 478,2	21 659
15	37,33	42,67	48,02	10,69	439 943	14 635,7	21 147,2	6 511,5	18 877
16	40,10	48,44	52,00	11,90	530 086	16 187,5	26 462,9	10 275,4	25 943
17	39,21	48,33	53,21	14,00	545 575	17 156,0	26 505,0	9 349,0	26 670
18	38,81	46,86	52,41	13,60	566 422	17 886,9	27 704,0	9 817,1	26 821
19	37,07	43,75	50,10	13,03	483 987	16 267,1	22 678,9	6 411,8	21 401
20	35,07	40,81	51,22	16,15	447 416	15 908,9	20 904,8	4 995,9	18 430
21	38,84	48,76	53,89	15,05	570 769	16 556,8	28 860,6	12 303,8	28 357
22	43,18	50,81	54,60	11,42	595 207	18 394,4	29 349,4	10 955,0	30 591
23	43,19	50,19	53,89	10,70	574 073	18 177,2	28 043,2	9 866,0	29 069
24	42,98	49,39	53,10	10,12	581 114	17 907,2	28 859,4	10 952,2	28 948
25	46,29	51,14	53,76	7,47	575 766	18 125,1	28 694,9	10 569,8	29 553
26	44,89	49,73	53,10	8,21	507 470	16 856,1	24 671,9	7 815,8	25 238
27	40,99	48,37	54,77	13,78	452 809	15 168,6	21 470,8	6 302,2	22 055
28	44,25	51,96	54,89	10,64	566 578	16 595,2	28 528,8	11 933,6	29 711
29	51,50	53,28	54,69	3,19	579 129	18 231,1	28 120,4	9 889,3	30 884
30	45,10	51,59	54,19	9,09	530 147	16 353,3	25 927,5	9 574,2	27 458
31	39,49	47,07	52,97	13,48	505 316	16 048,8	24 354,7	8 305,9	24 101

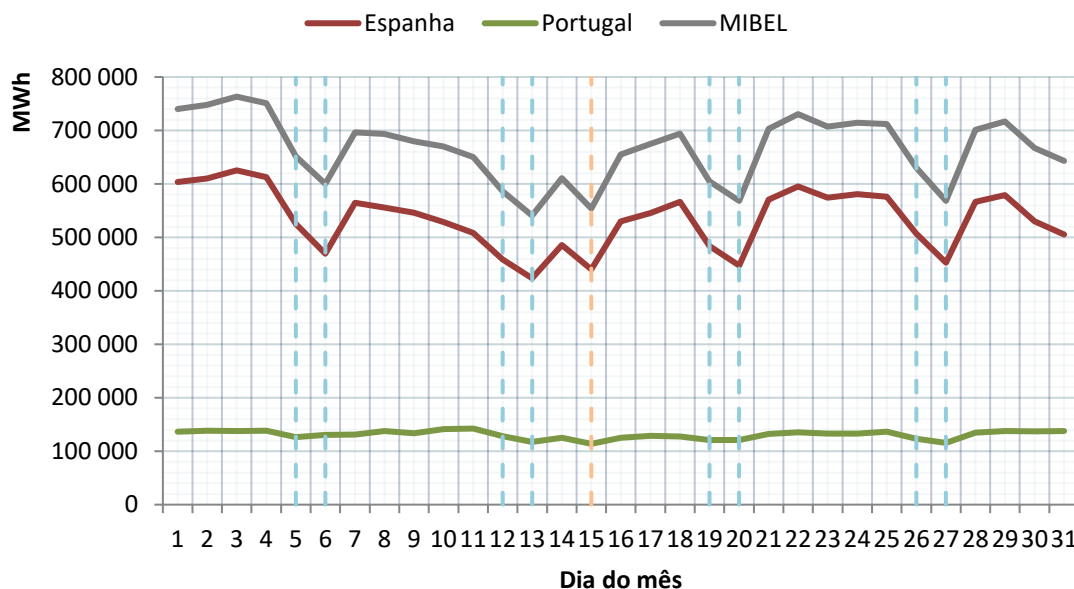
**Tabela 4.14** - Sessões do Mercado Diário relativas a Portugal no mês de agosto de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude e de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	43,40	50,53	55,44	12,04	136 720	4 454,8	6 609,1	2 154,3	6 965
2	46,25	51,31	53,84	7,59	138 195	4 539,0	6 616,3	2 077,3	7 113
3	43,16	51,42	54,75	11,59	137 920	4 538,9	6 630,2	2 091,3	7 145
4	43,16	50,39	54,87	11,71	138 384	4 612,1	6 633,4	2 021,3	7 030
5	41,55	46,53	52,50	10,95	126 514	4 263,6	6 187,0	1 923,4	5 875
6	28,00	41,28	56,05	28,05	130 350	4 871,4	6 146,3	1 274,9	5 317
7	40,70	47,61	53,85	13,15	131 285	4 233,2	6 324,7	2 091,5	6 292
8	39,42	46,42	51,89	12,47	137 749	4 674,6	6 350,2	1 675,6	6 436
9	40,40	45,58	50,50	10,10	133 476	4 423,5	6 328,6	1 905,1	6 098
10	34,10	44,08	50,19	16,09	141 457	4 502,8	6 907,2	2 404,4	6 290
11	32,50	43,05	48,89	16,39	142 336	4 614,5	6 939,5	2 325,0	6 186
12	34,50	43,22	47,50	13,00	128 051	4 605,5	5 925,9	1 320,4	5 570
13	34,83	41,90	48,10	13,27	117 230	4 193,2	5 698,3	1 505,1	4 951
14	36,61	44,15	47,02	10,41	125 190	4 207,4	5 884,3	1 676,9	5 559
15	37,33	42,67	48,02	10,69	113 809	4 046,2	5 510,4	1 464,2	4 882
16	40,10	48,38	51,90	11,80	125 117	4 024,7	5 926,5	1 901,8	6 101
17	39,21	48,27	51,90	12,69	128 994	4 273,5	6 107,5	1 834,0	6 285
18	38,81	46,84	52,20	13,39	127 585	4 161,9	6 139,6	1 977,7	6 030
19	37,07	43,75	50,10	13,03	120 822	4 307,6	5 615,8	1 308,2	5 321
20	35,07	40,81	51,22	16,15	121 091	4 750,6	5 616,5	865,9	4 963
21	38,84	48,76	53,89	15,05	132 195	4 242,5	6 420,1	2 177,6	6 539
22	43,18	50,81	54,60	11,42	135 302	4 488,2	6 426,5	1 938,3	6 937
23	43,19	50,19	53,89	10,70	133 153	4 411,2	6 297,4	1 886,2	6 730
24	42,98	49,39	53,10	10,12	133 199	4 443,6	6 295,8	1 852,2	6 623
25	46,29	51,14	53,76	7,47	136 363	4 573,9	6 490,2	1 916,3	6 994
26	44,89	49,73	53,10	8,21	123 170	4 332,2	5 809,2	1 477,0	6 135
27	40,99	48,37	54,77	13,78	115 466	4 136,2	5 662,2	1 526,0	5 618
28	44,25	51,96	54,89	10,64	134 740	4 323,9	6 524,6	2 200,7	7 055
29	51,50	53,28	54,69	3,19	137 510	4 600,6	6 502,8	1 902,2	7 331
30	45,10	51,59	54,19	9,09	137 128	4 612,8	6 459,3	1 846,5	7 093
31	39,49	47,07	52,97	13,48	137 605	4 623,6	6 332,5	1 708,9	6 530

Uma vez mais, as linhas a azul representam os fins-de-semana e as linhas a laranja representam os feriados. Neste mês só existe um feriado, 15 de agosto, sendo feriado nos dois países. De novo pode-se concluir que a energia total transacionada, assim como o volume económico transacionado são menores nos fins-de-semana e no feriado em comparação com os restantes dias.

### 4.3.2 - Energia Transacionada

Em agosto de 2017 a energia transacionada no Mercado Diário no seu total foi de 20 627 GWh, em que 16 569 GWh são referentes a Espanha e 4 058 GWh a Portugal. Na Figura 4.23 encontra-se representado o gráfico que traduz a evolução dos valores de energia transacionada por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário do MIBEL.



**Figura 4.23** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha, Portugal e MIBEL [36].

Na Figura 4.23, mais uma vez, a linha vertical tracejada de cor laranja corresponde ao feriado de 15 de agosto e as de cor azul aos fins-de-semana. Tal como esperado e como aconteceu no mês de janeiro, a energia transacionada nos dias úteis tem valores superiores aos valores do feriado e dos fins-de-semana, como podemos verificar pela intersecção entre as curvas do gráfico e as linhas verticais a tracejado de cor laranja e azul. A curva relativa a Espanha, e consequentemente a do MIBEL, apresentam um comportamento mais irregular comparada com a curva da evolução dos valores de energia transacionada em Portugal.

Na Tabela 4.15 estão indicados os valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes dias do mês de agosto de 2017 em que tal ocorreu.

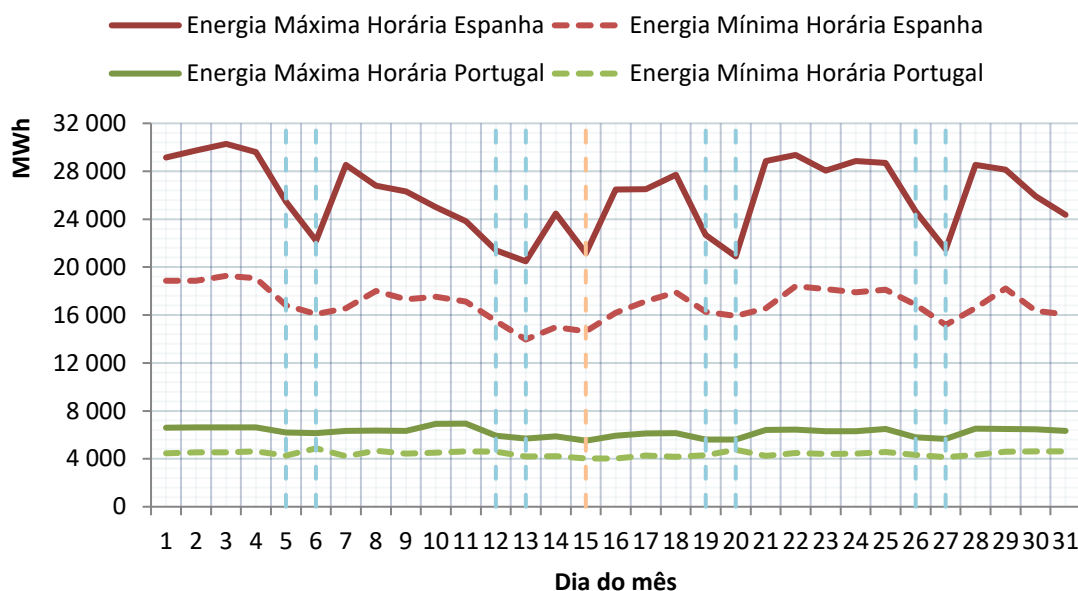
**Tabela 4.15** - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	423 500	13 (domingo)	625 348	3 (quinta-feira)
<b>Portugal</b>	113 809	15 (terça e feriado)	142 336	11 (sexta-feira)
<b>MIBEL</b>	540 730	13 (domingo)	763 268	3 (quinta-feira)

O valor mínimo de energia transacionada ocorreu no mesmo dia em Espanha e no MIBEL, tendo ocorrido num domingo, 13 de agosto, enquanto que em Portugal o valor mínimo aconteceu no feriado de 15 de agosto. O valor máximo de energia transacionada aconteceu

sempre em dias da semana, mais concretamente no dia 3 de agosto, quinta-feira, em Espanha e no MIBEL e no dia 11 em Portugal.

Na Figura 4.24 está representada graficamente a evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada de cada dia do mês de agosto de 2017.



**Figura 4.24** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].

Através da análise do gráfico da Figura 4.24 é possível concluir que as variações dos valores máximos e mínimos horários de energia transacionada são muito semelhantes nos dois países com umas pequenas exceções como, por exemplo, no fim-de-semana de 19 e 20 de agosto em que a energia mínima horária em Espanha está a diminuir relativamente aos dias anteriores e em Portugal a mesma está a subir.

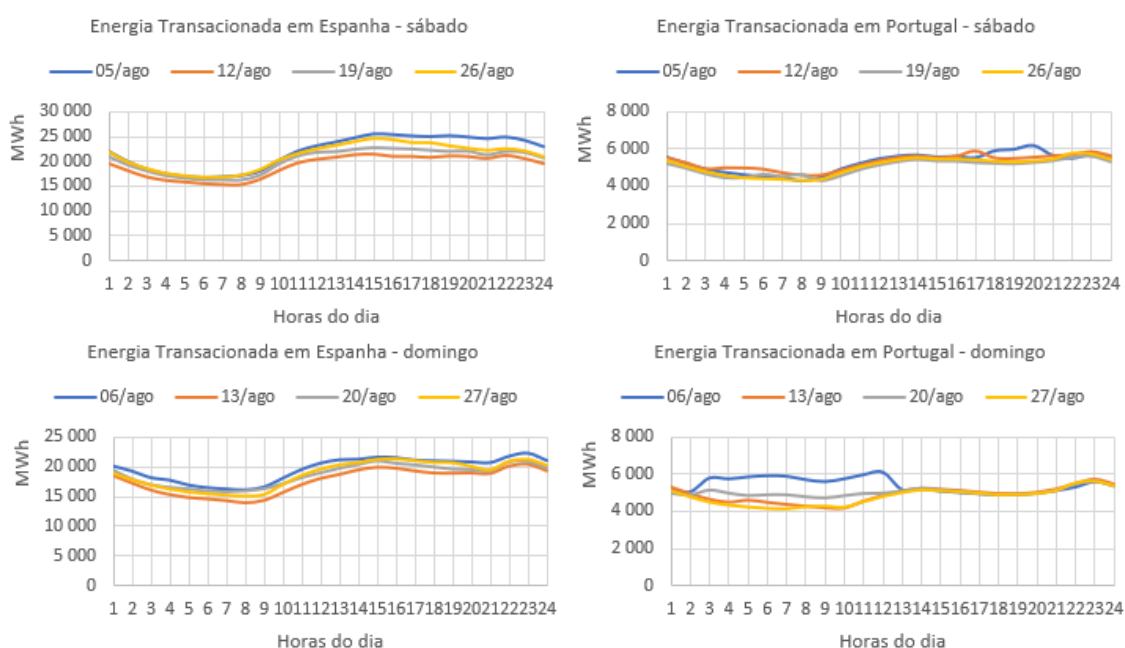
Na Tabela 4.16 estão indicados os valores mínimos e máximos horários de energia transacionada no Mercado Diário referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes dias e hora do mês de agosto de 2017 em que tal ocorreu.

**Tabela 4.16** - Valores horários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo			Máximo		
	Energia (MWh)	Dia	Hora	Energia (MWh)	Dia	Hora
Espanha	13 959,2	13 (domingo)	8	30 281,9	3 (quinta-feira)	15
Portugal	4 024,7	16 (quarta-feira)	6	6 939,5	11 (sexta-feira)	17
MIBEL	18 246,3	13 (domingo)	8	36 656,8	3 (quinta-feira)	15

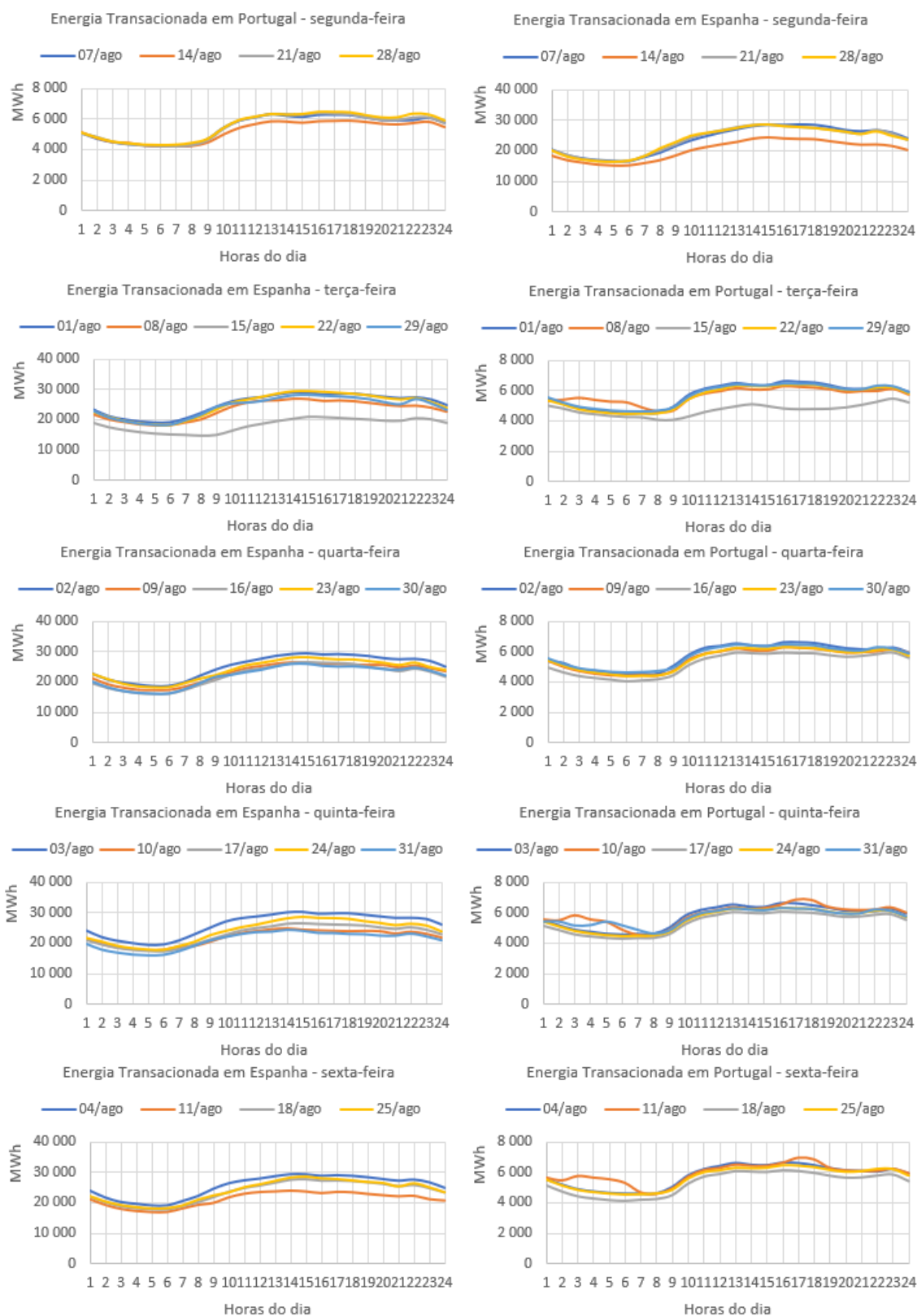
Pela Tabela 4.16 é perceptível que os valores horários mínimos e máximos de energia transacionada ocorreram à mesma hora em Espanha e no MIBEL, sendo em datas diferentes em Portugal. Isto era expectável e está relacionada com as diferentes dimensões populacionais e territoriais dos dois países, o que se traduz numa maior semelhança dos resultados de Espanha com os resultados do MIBEL.

De seguida, procedeu-se à análise da quantidade de energia horária transacionada para cada dia da semana, para Espanha e para Portugal. A representação gráfica contendo a informação relativa a esta análise encontra-se apresentada nas Figuras 4.25 e 4.26.



**Figura 4.25** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário nos fins-de-semana de agosto de 2017 em Espanha e em Portugal [36].





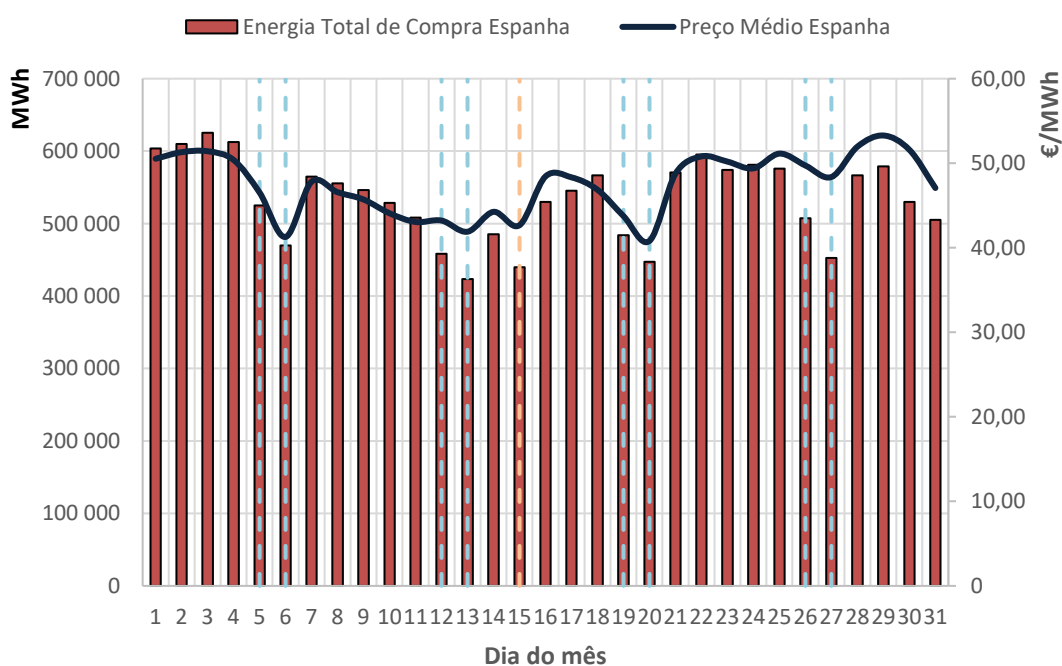
**Figura 4.26** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Diário por dia da semana de agosto de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

Verifica-se uma semelhança entre as curvas para o mesmo dia da semana, bem como para os dias de fim de semana tal como acontece no mês de janeiro. No dia 15 de agosto, como era

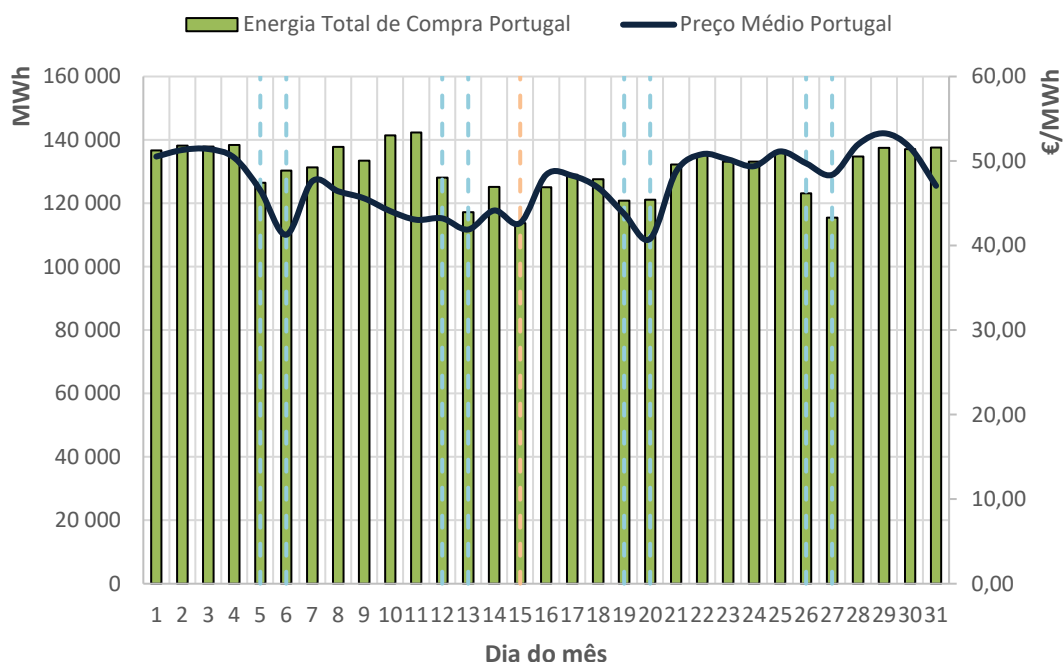
previsível devido a ser feriado nos dois países, a curva de energia horária transacionada apresenta valores inferiores.

### 4.3.3 - Preços do Mercado Diário

O preço médio diário de energia transacionada em agosto de 2017 foi de 47,46 €/MWh em Espanha e de 47,43 €/MWh em Portugal. Nas Figuras 4.27 e 4.28 estão representados graficamente os valores da energia diária transacionada no Mercado Diário, bem como a evolução do preço médio diário para Espanha e Portugal, respetivamente, ao longo do mês de agosto de 2017.



**Figura 4.27** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Espanha, no mês de agosto de 2017 [36].



**Figura 4.28** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36].

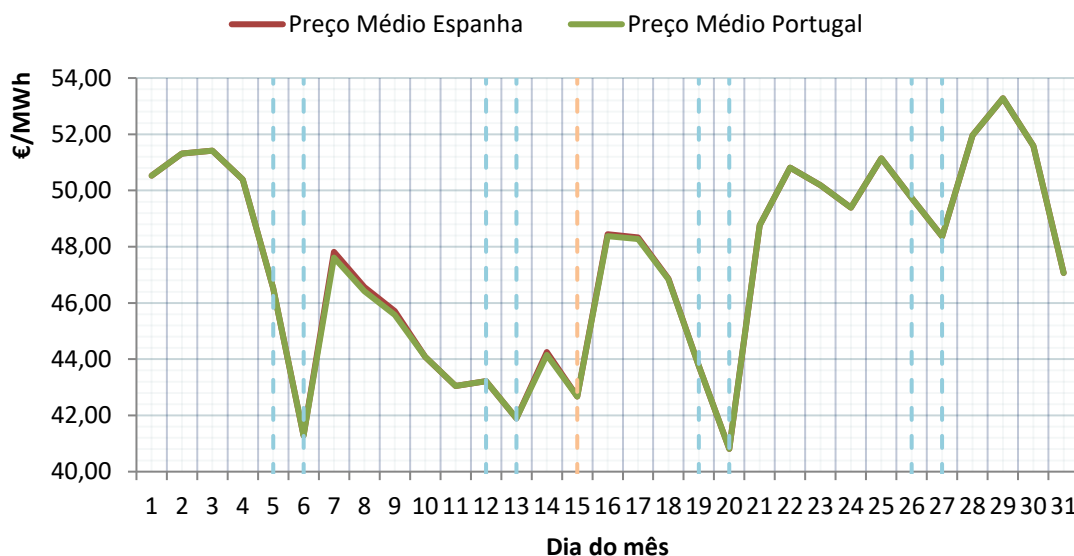
Nos dois países, a evolução do preço médio diário tem um comportamento idêntico à evolução da energia transacionada ao longo dos dias de agosto, sendo menor nos dias em que a energia transacionada também é menor, como é o caso dos fins de semana e do feriado de 15 de agosto. Também é possível afirmar que a evolução da energia transacionada é bastante semelhante nos dois países com as devidas diferenças na magnitude dos valores. Na Tabela 4.17 é possível observar os valores mínimos e máximos diários do preço médio de energia elétrica no Mercado Diário em Espanha e Portugal.

**Tabela 4.17** - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	40,81	20 (domingo)	53,28	29 (terça-feira)
<b>Portugal</b>	40,81	20 (domingo)	53,28	29 (terça-feira)

Os valores diários mínimos e máximos do preço médio foram os mesmos e ocorreram nos mesmos dias em Espanha e Portugal. De realçar que os valores diários mínimos e máximos do preço em agosto foram bastante inferiores aos verificados em janeiro do ano de 2017.

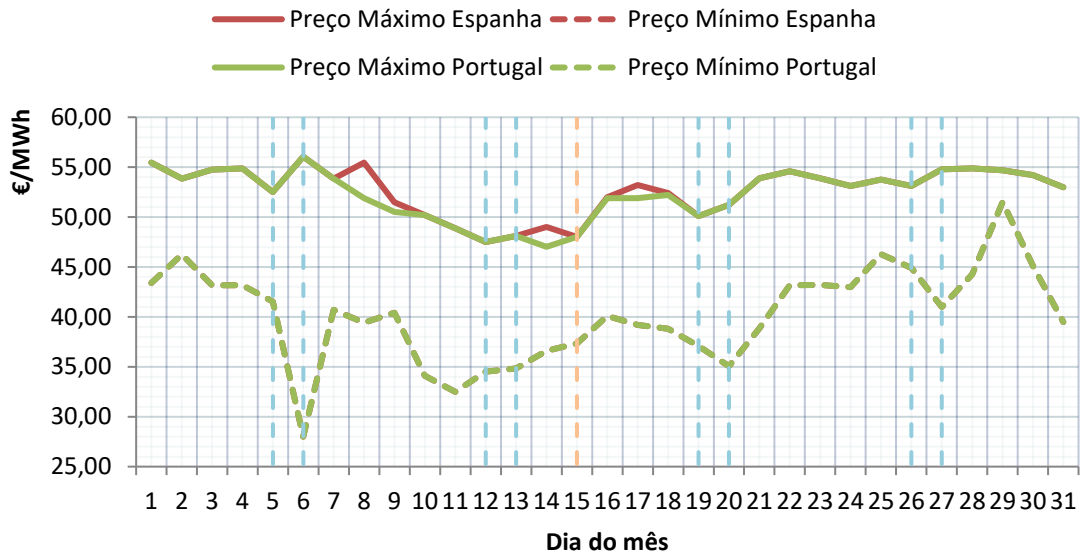
Na Figura 4.29 encontra-se a comparação da evolução das curvas do preço médio diário em Espanha e em Portugal no Mercado Diário.



**Figura 4.29** - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].

As curvas do gráfico da Figura 4.29 relativas a Espanha e Portugal sobrepõem-se quase na totalidade, havendo diferenças mínimas ao longo do mês de agosto. Desta forma conclui-se que o mecanismo de separação de mercados foi utilizado poucas vezes, sendo que a maior diferença de preços médios diários ocorreu no dia 7 de agosto na hora 22. Nesta hora o preço em Espanha foi 5,02 €/MWh mais caro do que o verificado em Portugal.

Na Figura 4.30 encontra-se ilustrada a evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica por dia durante o mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal no Mercado Diário.



**Figura 4.30** - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Diário em Espanha e Portugal [36].

Ao longo do mês as curvas referentes aos preços máximos e as referentes aos preços mínimos são semelhantes em ambos os países, com pequenas diferenças em alguns dias. Na Tabela 4.18 encontram-se os valores mínimos e máximos horários do preço de energia elétrica no Mercado Diário em Espanha e Portugal.

**Tabela 4.18** - Valores horários mínimos e máximos do preço de energia elétrica no Mercado Diário, em €/MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo			Máximo		
	Preço (€/MWh)	Dia	Hora	Preço (€/MWh)	Dia	Hora
Espanha	28,00	6 (domingo)	8	56,05	6 (domingo)	23
Portugal	28,00	6 (domingo)	8	56,05	6 (domingo)	23

Os valores horários mínimos do preço coincidem nos dois países no dia 6, domingo, na hora 8. Esse preço mínimo de 28,00 €/MWh ocorre como seria de esperar ao fim-de-semana no período de cheias. Quanto ao valor horário máximo do preço, novamente tem o mesmo valor nos dois países que foi de 56,05 €/MWh e ocorreu no mesmo dia e hora nos dois casos, dia 6 na hora 23, dentro do período de vazio normal. Este valor ocorreu num domingo o que não era expectável, pois os valores máximos normalmente ocorrem em dias da semana. Esta situação poderia estar relacionada com um elevado consumo de energia, mas tal não se verifica como se comprova pelas Figuras 4.27 e 4.28. Outra justificação poderia estar relacionada com uma maior utilização de tecnologias térmicas, nomeadamente centrais a carvão, de ciclo combinado e fuel-gás, mas as Figuras 4.33 e 4.34 não corroboram isso.

### 4.3.4 - Volume Económico Transacionado

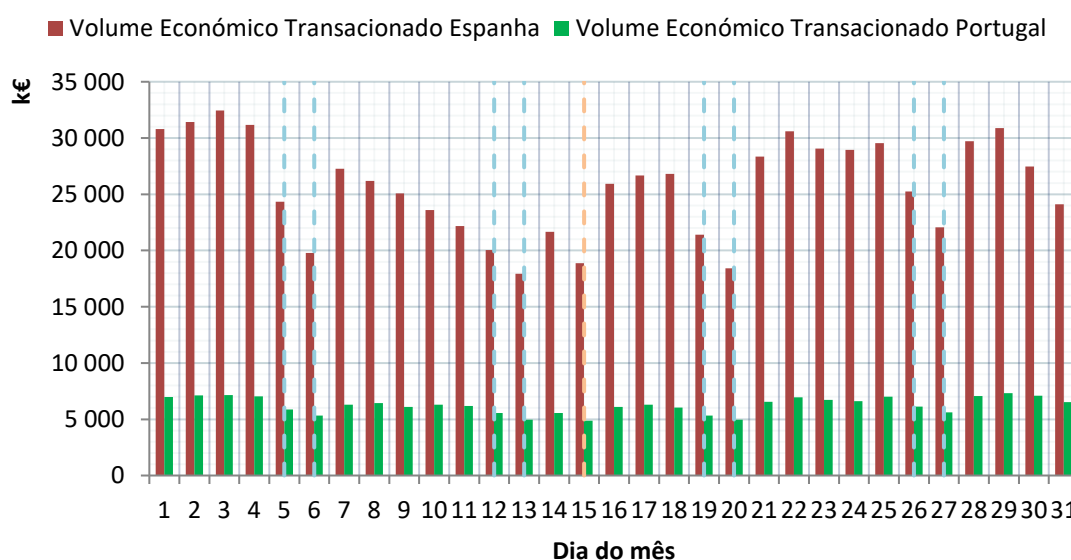
Em agosto de 2017 o volume económico total transacionado foi de 991,98 M€ no Mercado Diário do MIBEL, sendo que 797,989 M€ são referentes a Espanha e 193,994 M€ a Portugal. Na Tabela 4.19 são apresentados os valores mínimos e máximos diários do volume económico transacionado no Mercado Diário para Espanha e Portugal.

**Tabela 4.19** - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Diário, em k€, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Volume (k€)	Dia	Volume (k€)	Dia
<b>Espanha</b>	17 944	13 (domingo)	32 450	3 (quinta-feira)
<b>Portugal</b>	4 882	15 (terça-feira e feriado)	7 331	29 (terça-feira)

Em Portugal o valor mínimo de volume transacionado ocorreu no feriado de 15 de agosto, enquanto que em Espanha o valor mínimo ocorreu no dia 13 de agosto, domingo. Tal como seria de esperar os valores mínimos ocorreram ou ao fim-de-semana ou num feriado. Relativamente ao valor máximo, em Portugal ocorreu no dia 29 de agosto, terça-feira, enquanto que em Espanha foi no dia 3 de agosto, quinta-feira.

O gráfico da Figura 4.31 representa o volume económico transacionado no Mercado Diário em Espanha e Portugal para cada dia do mês de agosto de 2017.

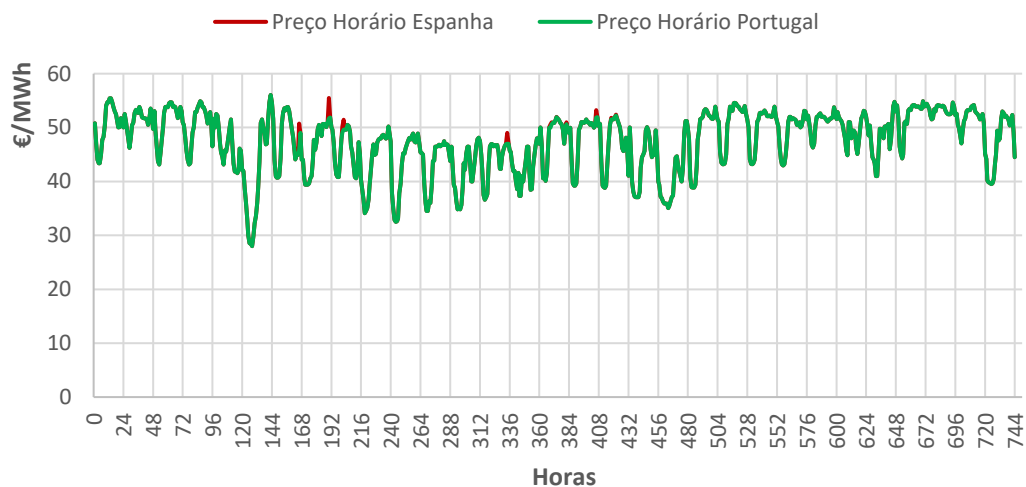


**Figura 4.31** - Volume económico transacionado, em k€, para cada dia do mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Através da Figura 4.31 é visível que a evolução do volume económico transacionado é idêntica nos dois países com as respetivas proporções na magnitude. Da mesma forma que acontece na energia transacionada e nos preços do Mercado Diário, o volume económico transacionado é mais reduzido nos fins-de-semana e no feriado de 15 de agosto.

#### 4.3.5 - *Market Splitting*

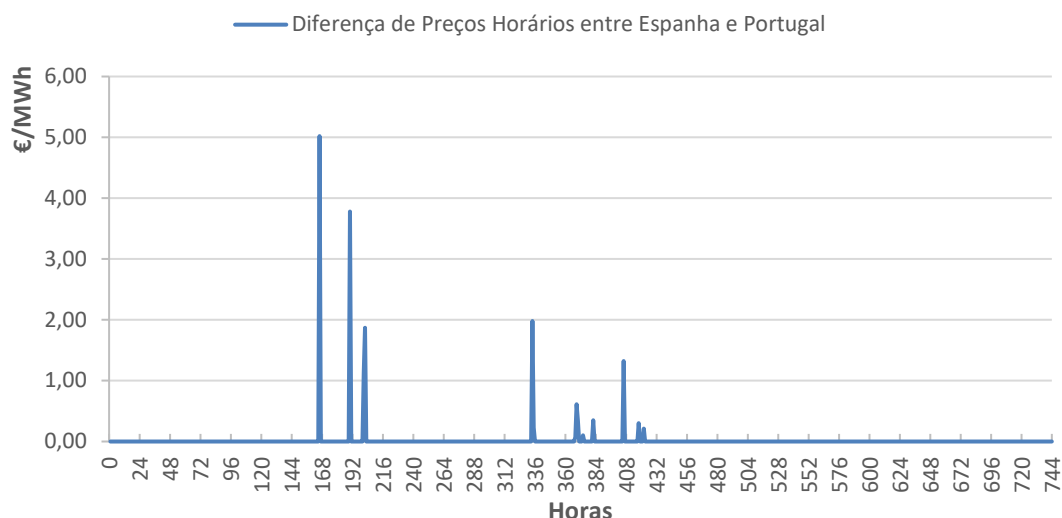
A evolução dos preços de energia elétrica do Mercado Diário em Espanha e Portugal ao longo das 744 horas do mês de agosto é apresentada na Figura 4.32.



**Figura 4.32** - Evolução dos preços horários da energia elétrica, em €/MWh, do Mercado Diário para o mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Após a análise da evolução dos preços da energia elétrica em Espanha e Portugal para as 744 horas do mês de agosto verificou-se que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado em 14 horas, o que corresponde a 1,88% do tempo total, comprovando-se que este mecanismo foi ativado poucas vezes ao longo do mês de agosto. Todas as 14 horas corresponderam a períodos em que Portugal se encontrava a exportar energia para Espanha. Fazendo uma comparação com o mesmo mês do ano anterior, o mecanismo de separação de mercados foi ativado apenas em 6 horas do mês de agosto de 2016, novamente referente a períodos em que Espanha se encontrava a importar energia de Portugal [5].

Nas horas em que ocorreu a ativação do *Market Splitting*, o preço foi diferente em Portugal e Espanha. Na Figura 4.33 encontra-se ilustrada a evolução da diferença dos preços horários entre Espanha e Portugal para o mês de agosto de 2017.



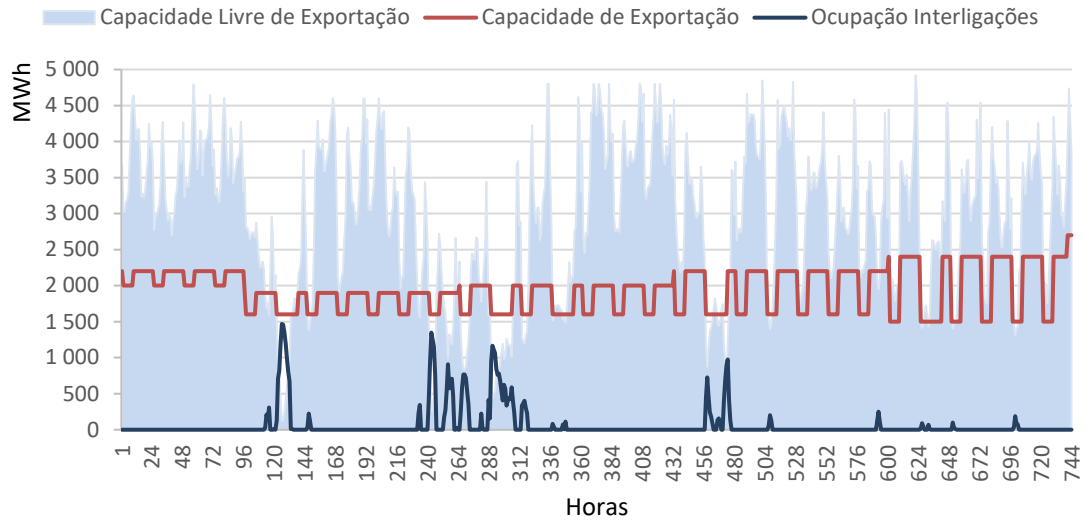
**Figura 4.33** - Evolução da diferença dos preços horários da energia elétrica do Mercado Diário, em €/MWh, entre Espanha e Portugal, para o mês de agosto de 2017 [36].

Como se observa, a diferença de preços é positiva indicando que o preço foi mais elevado em Espanha, uma vez que este país estava a importar energia de Portugal. A maior diferença de preços entre os dois países ocorreu na hora 22 do dia 7 de agosto, em que o preço em Espanha foi de 50,77 €/MWh e em Portugal foi de 45,80 €/MWh, ou seja, 5,02 €/MWh mais caro em Espanha do que em Portugal.

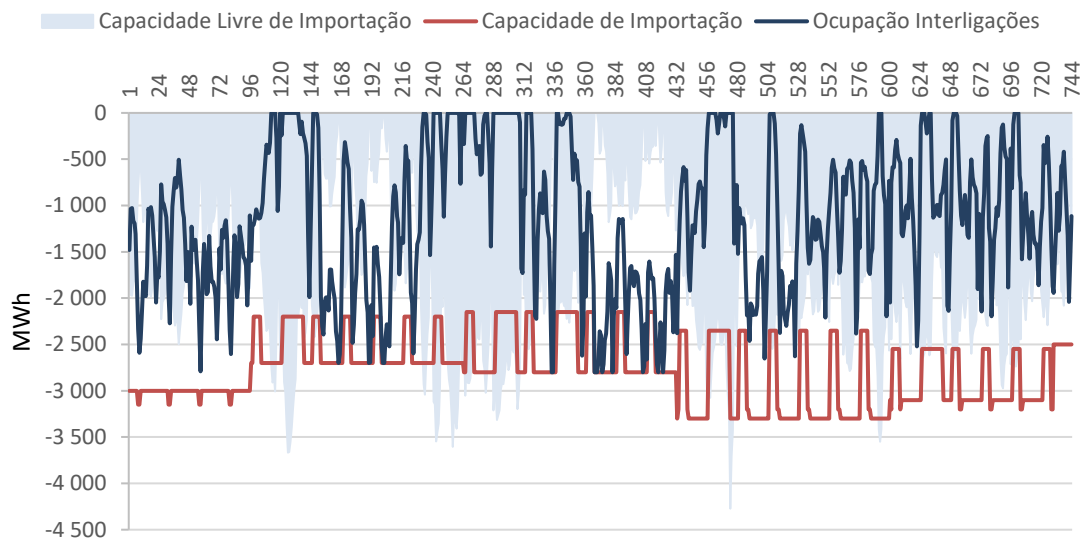
No mês de agosto de 2017, a quantidade de energia elétrica importada por Espanha de Portugal foi de 827.057 MWh e a quantidade de energia elétrica exportada por Espanha para Portugal foi de 49.308 MWh.

Nas Figuras 4.34 e 4.35 é possível observar a evolução dos valores horários de capacidade e ocupação das interligações entre Portugal e Espanha para as 744 horas do mês de agosto, assumindo Espanha como parte exportadora e importadora respetivamente, devido ao facto de os dados terem como fonte o Operador de Mercado Ibérico - Pólo Espanhol, OMIE.





**Figura 4.34** - Evolução da capacidade livre de exportação, capacidade de exportação e ocupação das interligações de Espanha para Portugal no mês de agosto de 2017 [36].



**Figura 4.35** - Evolução da capacidade livre de importação, capacidade de importação e ocupação das interligações de Portugal para Espanha no mês de agosto de 2017 [36].

Pela análise das Figuras 4.34 e 4.35 é possível concluir que a capacidade de exportação e importação respetivamente por parte da Espanha nunca foi nula. A capacidade livre de exportação nunca atingiu o valor zero. A capacidade livre de importação atingiu o valor zero em 14 horas que são correspondentes às horas em que ocorreu congestionamento das interligações e consequente aplicação do mecanismo de *Market Splitting*, períodos esses em que Espanha importava energia proveniente de Portugal. A capacidade média de exportação foi de 1 931,5 MWh com uma ocupação média de 66,3 MWh e a capacidade média de importação foi de 2 769,5 MWh com uma ocupação média de 1 111,6 MWh.

### 4.3.6 - Tecnologias

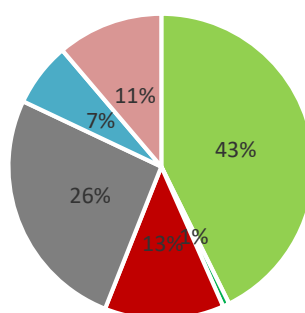
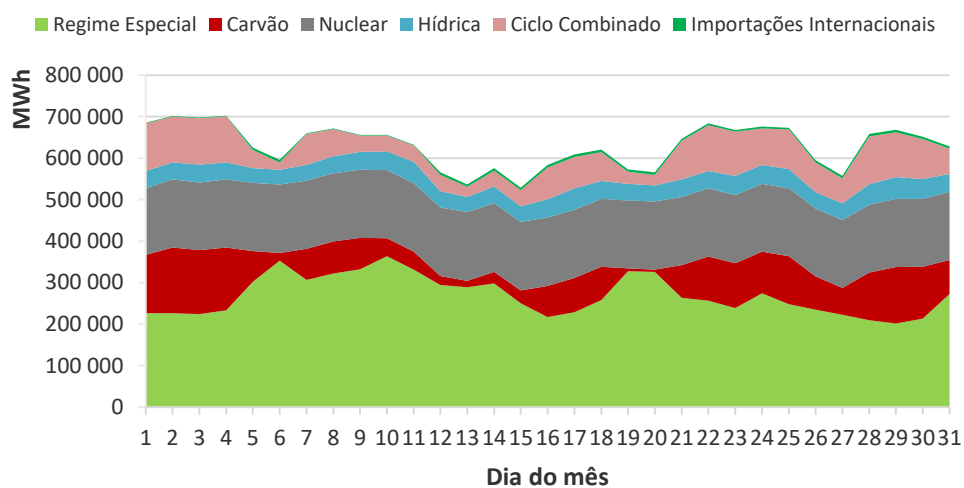
Na Tabela 4.20 estão referenciados os valores de energia produzida, em GWh, durante o mês de agosto de 2017 por tipo de tecnologia nos dois países. Mais uma vez, os valores são relativos à produção total de energia em cada país, o que implica que o seu somatório difere do valor da energia transacionada anteriormente apresentado, no qual são ainda consideradas as quantidades de energia transacionada através do estabelecimento de contratos bilaterais [5].

**Tabela 4.20** - Energia produzida, em GWh, por tecnologia, durante o mês de agosto 2017 em Portugal e em Espanha [42] [47].

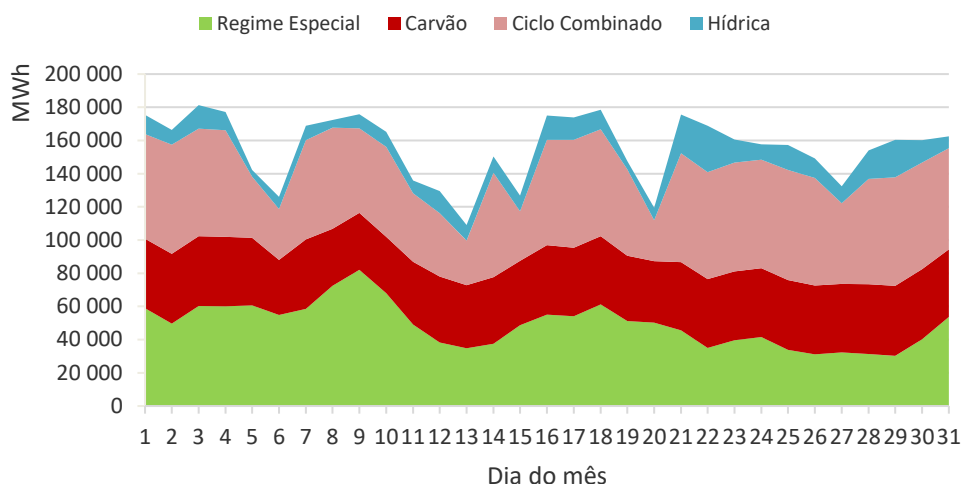
	Portugal (GWh)	Espanha (GWh)
Hídrica	405	1 085
Térmica	2 952	6 457
Nuclear	-	5 080
<b>Total Produção Regime Ordinário</b>	<b>3 357</b>	<b>12 622</b>
Saldo Importador	-749	1 828
Hídrica PRE	14	316
Térmica PRE	605	2 535
Eólica	823	3 296
Solar fotovoltaica	89	778
Solar térmica	-	692
<b>Total Produção Regime Especial</b>	<b>1 531</b>	<b>7 617</b>

O total de produção de energia em regime ordinário foi bastante superior ao total da produção em regime especial, como era de esperar, uma vez que o mês de agosto é um mês extremamente quente e seco com índices de precipitação baixos. Assim, face a uma reduzida quantidade de energia hídrica produzida, houve uma maior procura na produção de energia térmica e nuclear. Por outro lado, tendo em conta as condições climatéricas favoráveis dos meses de verão, a tecnologia solar fotovoltaica e solar térmica aumentaram substancialmente a sua contribuição para a quantidade de energia produzida comparativamente com o mês de janeiro. Olhando para a produção de energia total, a produção de energia recorrendo à tecnologia térmica em regime ordinário foi a que apresentou uma maior contribuição representando em Portugal 60,4% e em Espanha 31,9% do total de energia produzida. No lado oposto, as tecnologias que menos peso tiveram no total de energia produzida foram a solar fotovoltaica no caso de Portugal, contribuindo apenas com 1,8% do total, e a hídrica produzida em regime especial no caso de Espanha, contribuindo com 1,6% do total. Em Espanha, destaca-se também a tecnologia nuclear responsável por 25,1% da totalidade da energia produzida.

Nas Figuras 4.36 e 4.37 encontram-se ilustradas a evolução dos valores de quantidade de energia elétrica produzida diariamente por tecnologia para Espanha e Portugal, respetivamente, no mês de agosto de 2017. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.36** - Energia diária produzida por tecnologia em Espanha, no mês de agosto de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].



**Figura 4.37** - Energia diária produzida por tecnologia em Portugal, no mês de agosto de 2017, e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].

Pela análise das Figuras 4.36 e 4.37 é possível constatar que o *mix* energético em Espanha foi mais diversificado do que em Portugal e a tecnologia de fuel-gás não foi novamente utilizada por Espanha. Em Espanha, o grupo de tecnologias mais representativo na produção de energia foi a produção em regime especial com 43%, enquanto em Portugal foi a energia térmica através de centrais de ciclo combinado com 35%. No lado oposto, em Espanha, a tecnologia com menos influência foi a energia importada proveniente de França e Marrocos que representou apenas 1% do total da energia produzida, enquanto que em Portugal foi a energia hídrica com 7% da energia produzida. Fazendo uma comparação com o mesmo período do ano anterior, em Espanha o peso das diversas tecnologias foi semelhante nos dois anos havendo poucas alterações, sendo a maior diferença ao nível da energia de origem térmica produzida a partir de centrais de ciclo combinado, passando de um peso de 4% da energia produzida em agosto de 2016 para 11% em agosto de 2017. Em contrapartida, a energia hídrica baixou de 11% em agosto de 2016 para 7% da energia produzida em agosto de 2017, situação explicada pelo verão extremamente quente e seco verificado em 2017. Quanto a Portugal, o peso das diversas tecnologias não foi tão idêntico nos dois anos. Em agosto de 2016 a produção em regime especial tinha o peso mais elevado representando 36%, seguido do carvão com 30%, as centrais de ciclo combinado com 23% e, por fim, a produção hídrica com 12%, enquanto no mesmo mês

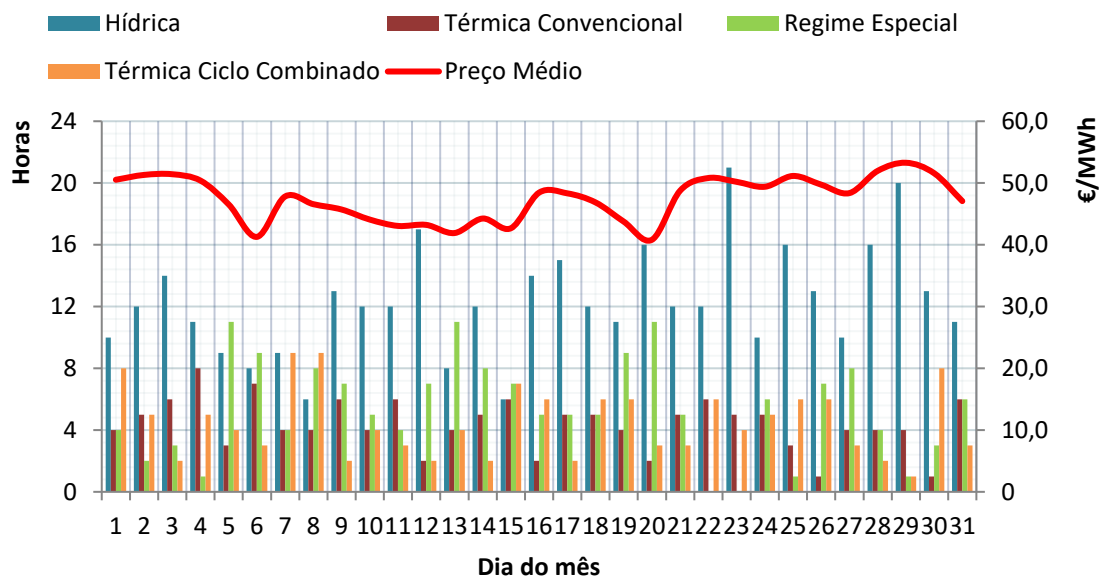
de 2017 a produção com recurso a centrais de ciclo combinado foi a mais significativa representando 35%, estando depois a produção em regime especial com 31%, o carvão com 26% e, por último, a produção hídrica com 7% [5].

Na Tabela 4.21 é apresentado o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Espanha, no mês de agosto de 2017.

**Tabela 4.21** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de agosto de 2017, em Espanha [36].

Dia	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Portugal
1	10	0	4	4	8	0
2	8	4	5	2	5	0
3	14	0	6	3	2	0
4	10	1	8	1	5	0
5	7	2	3	11	4	0
6	5	3	7	9	3	0
7	8	1	4	4	9	0
8	6	0	4	8	9	0
9	10	3	6	7	2	0
10	6	6	4	5	4	0
11	8	4	6	4	3	0
12	15	2	2	7	2	0
13	7	1	4	11	4	0
14	11	1	5	8	2	0
15	6	0	6	7	7	0
16	8	6	2	5	6	0
17	7	8	5	5	2	0
18	11	1	5	5	6	0
19	8	3	4	9	6	0
20	15	1	2	11	3	0
21	6	6	5	5	3	0
22	10	2	6	0	6	0
23	15	6	5	0	4	0
24	10	0	5	6	5	0
25	13	3	3	1	6	0
26	13	0	1	7	6	0
27	7	3	4	8	3	0
28	12	4	4	4	2	0
29	14	6	4	1	1	0
30	11	2	1	3	8	0
31	7	4	6	6	3	0
Total	298	83	136	167	139	0

A representação gráfica da Tabela 4.21 pode ser encontrada na Figura 4.38 sendo também apresentada a evolução dos preços médios diários em Espanha ao longo do mês de agosto de 2017.



**Figura 4.38** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Espanha, durante o mês de agosto de 2017 [36].

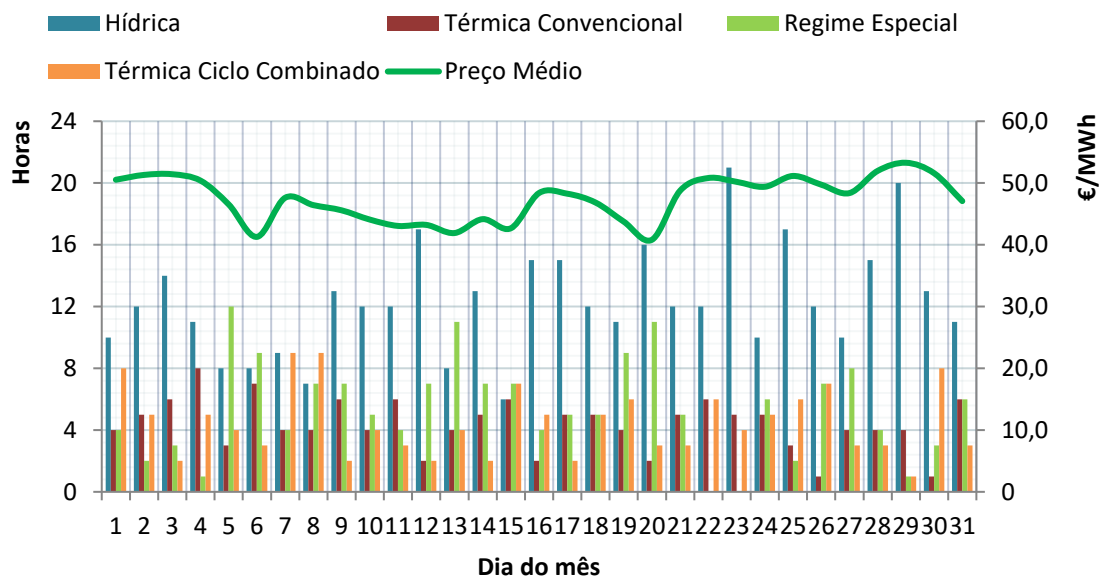
Em Espanha, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado foi a energia hídrica, onde estão incluídas as centrais hídricas com bombagem, tendo representado 46,3% das horas totais do mês de agosto. A tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado foi a energia térmica convencional, representando 16,5% do total. O dia 20 foi o dia em que se verificou o valor mínimo do preço médio diário em todo o mês de agosto, sendo que nesse dia o preço de fecho de mercado foi marcado pela energia hídrica e produção em regime especial em 16 e 11 horas respetivamente, o que fez diminuir o preço marginal do Mercado Diário. No lado oposto, o valor máximo do preço médio diário ocorreu no dia 29 de agosto, num dia em que o preço de mercado foi marcado a maioria das horas pela energia hídrica e apenas 1 hora pela produção em regime especial.

Analogamente, é apresentado na Tabela 4.22 o número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017.

**Tabela 4.22** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço do Mercado Diário durante o mês de agosto de 2017, em Portugal [36].

Dia	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Espanha
1	10	0	4	4	8	0
2	8	4	5	2	5	0
3	14	0	6	3	2	0
4	10	1	8	1	5	0
5	7	1	3	12	4	0
6	5	3	7	9	3	0
7	8	1	4	4	9	0
8	7	0	4	7	9	0
9	11	2	6	7	2	0
10	5	7	4	5	4	0
11	8	4	6	4	3	0
12	15	2	2	7	2	0
13	7	1	4	11	4	0
14	13	0	5	7	2	0
15	6	0	6	7	7	0
16	12	3	2	4	5	0
17	8	7	5	5	2	0
18	12	0	5	5	5	0
19	8	3	4	9	6	0
20	15	1	2	11	3	0
21	6	6	5	5	3	0
22	10	2	6	0	6	0
23	15	6	5	0	4	0
24	10	0	5	6	5	0
25	14	3	3	2	6	0
26	12	0	1	7	7	0
27	7	3	4	8	3	0
28	11	4	4	4	3	0
29	14	6	4	1	1	0
30	11	2	1	3	8	0
31	7	4	6	6	3	0
<b>Total</b>	<b>306</b>	<b>76</b>	<b>136</b>	<b>166</b>	<b>139</b>	<b>0</b>

A representação gráfica da Tabela 4.22 pode ser encontrada na Figura 4.39 sendo também apresentada a evolução dos preços médios diários em Portugal ao longo do mês de agosto de 2017.



**Figura 4.39** - Número de horas por dia em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio diário, em Portugal, durante o mês de agosto de 2017 [36].

Em Portugal, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado foi, tal como em Espanha, a energia hídrica, onde estão incluídas as centrais hídricas com bombagem, tendo representado 46,4% das horas totais do mês de agosto. Da mesma forma, a tecnologia que menos vezes marcou o preço de mercado também foi a energia térmica convencional, representando 16,5% do total. Os dias em que se registaram o valor mínimo e máximo do preço médio diário foram os mesmos que em Espanha.

Nas Tabelas 4.23 e 4.24 encontram-se representados os valores para as 24 horas de cada dia, bem como o preço médio horário, em €/MWh, para Espanha e para Portugal, respetivamente.



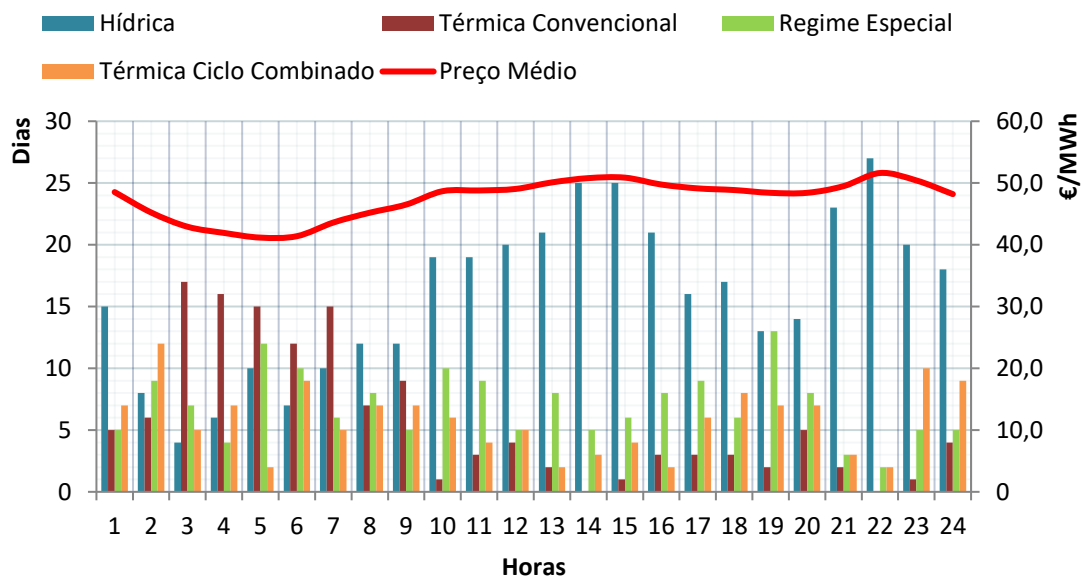
**Tabela 4.23** - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Espanha, durante o mês de agosto de 2017 [36].

Hora	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Portugal	Preço médio (€/MWh)
1	12	3	5	5	7	0	48,53
2	5	3	6	9	12	0	45,23
3	4	0	17	7	5	0	42,92
4	6	0	16	4	7	0	41,92
5	10	0	15	12	2	0	41,16
6	7	0	12	10	9	0	41,39
7	9	1	15	6	5	0	43,60
8	11	1	7	8	7	0	45,19
9	10	2	9	5	7	0	46,51
10	17	2	1	10	6	0	48,68
11	14	5	3	9	4	0	48,79
12	16	4	4	5	5	0	49,04
13	13	8	2	8	2	0	50,10
14	18	7	0	5	3	0	50,79
15	20	5	1	6	4	0	50,87
16	17	4	3	8	2	0	49,75
17	12	4	3	9	6	0	49,13
18	15	2	3	6	8	0	48,86
19	11	2	2	13	7	0	48,41
20	11	3	5	8	7	0	48,41
21	18	5	2	3	3	0	49,49
22	17	10	0	2	2	0	51,62
23	11	9	1	5	10	0	50,41
24	14	4	4	5	9	0	48,20

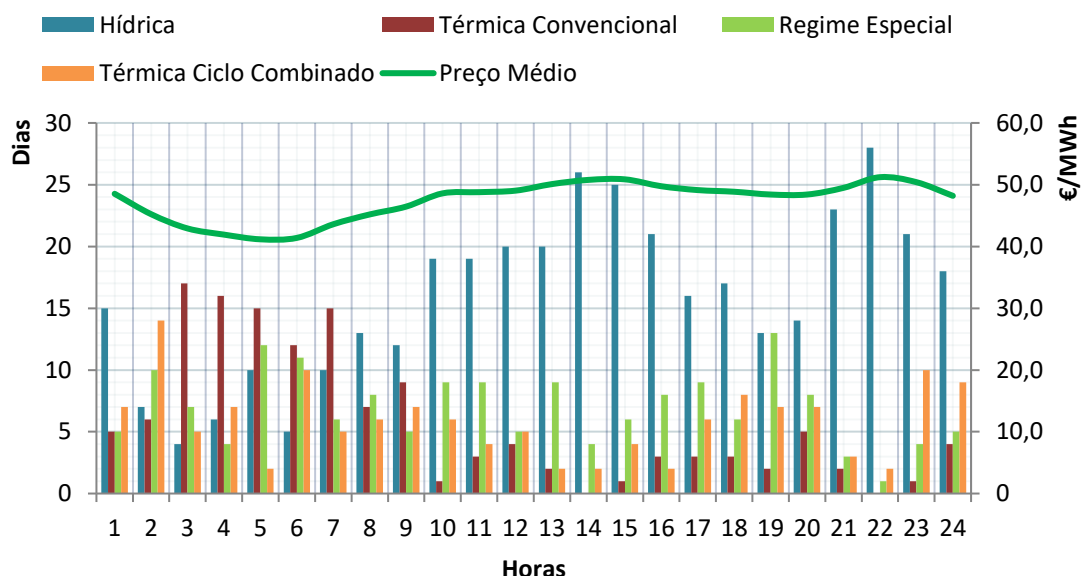
**Tabela 4.24** - Número de dias por cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário, em Portugal, durante o mês de agosto de 2017 [36].

Hora	Hídrica	Bombagem	Térmica Convencional	Regime Especial	Térmica Ciclo Combinado	Importações Espanha	Preço médio (€/MWh)
1	12	3	5	5	7	0	48,53
2	4	3	6	10	14	0	45,23
3	4	0	17	7	5	0	42,92
4	6	0	16	4	7	0	41,92
5	10	0	15	12	2	0	41,16
6	5	0	12	11	10	0	41,39
7	9	1	15	6	5	0	43,60
8	12	1	7	8	6	0	45,19
9	12	0	9	5	7	0	46,46
10	18	1	1	9	6	0	48,60
11	14	5	3	9	4	0	48,79
12	16	4	4	5	5	0	49,04
13	13	7	2	9	2	0	50,10
14	19	7	0	4	2	0	50,78
15	20	5	1	6	4	0	50,87
16	17	4	3	8	2	0	49,75
17	12	4	3	9	6	0	49,13
18	15	2	3	6	8	0	48,86
19	11	2	2	13	7	0	48,41
20	11	3	5	8	7	0	48,41
21	18	5	2	3	3	0	49,49
22	21	7	0	1	2	0	51,22
23	12	9	1	4	10	0	50,41
24	14	4	4	5	9	0	48,20

Nas Figuras 4.40 e 4.41 encontra-se representada graficamente a informação presente nas Tabelas 4.23 e 4.24.



**Figura 4.40** - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Espanha, durante o mês de agosto de 2017 [36].



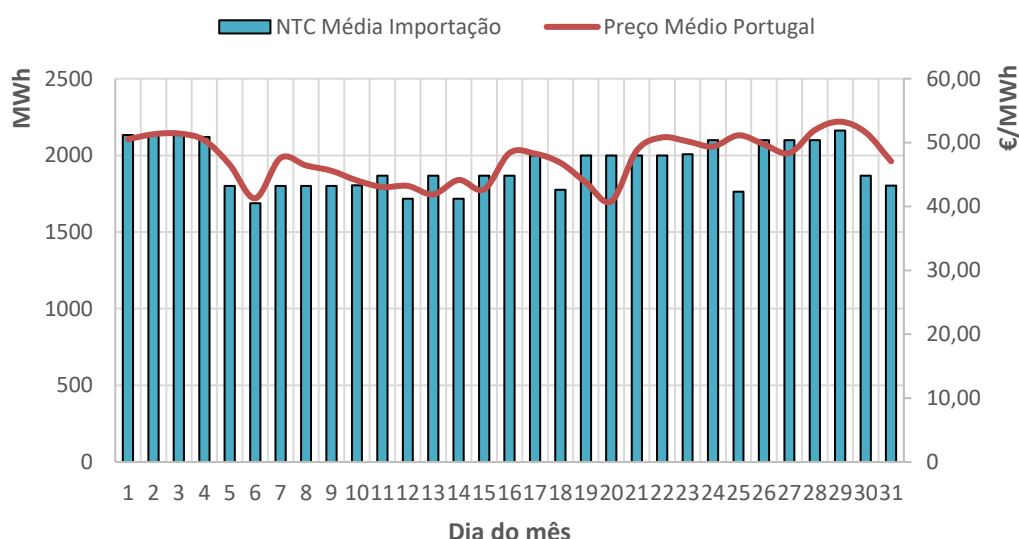
**Figura 4.41** - Número de dias para cada hora em que cada tecnologia marcou o preço de fecho do Mercado Diário e evolução do preço médio horário, em Portugal, durante o mês de agosto de 2017 [36].

Em agosto, o preço médio horário não sofreu grandes oscilações, apesar de ainda se verificar que ocorre uma diminuição durante o período de vazio, em que a procura é menor, e um aumento durante o período fora de vazio, em que a procura é maior. Em ambos os países, a tecnologia que mais vezes marcou o preço de fecho de mercado durante o período de vazio (0h às 7h) foi a energia térmica convencional, representando 35,0% e 36,3% das horas deste período, em Espanha e em Portugal respetivamente. Em sentido contrário, a tecnologia que menos vezes marcou o preço de fecho de mercado durante o mesmo período foi a térmica

através de centrais de ciclo combinado nos dois países. Durante o período fora de vazio (7h às 24h), a tecnologia que marcou mais vezes o preço de mercado foi a energia hídrica, tendo representado 55,6% e 55,7% das horas desse período, em Espanha e Portugal, respetivamente. Para o mesmo período, a tecnologia que marcou menos vezes o preço de fecho de mercado foi a térmica convencional com 8,6% das horas nos dois países.

#### 4.3.7 - Net Transfer Capacity

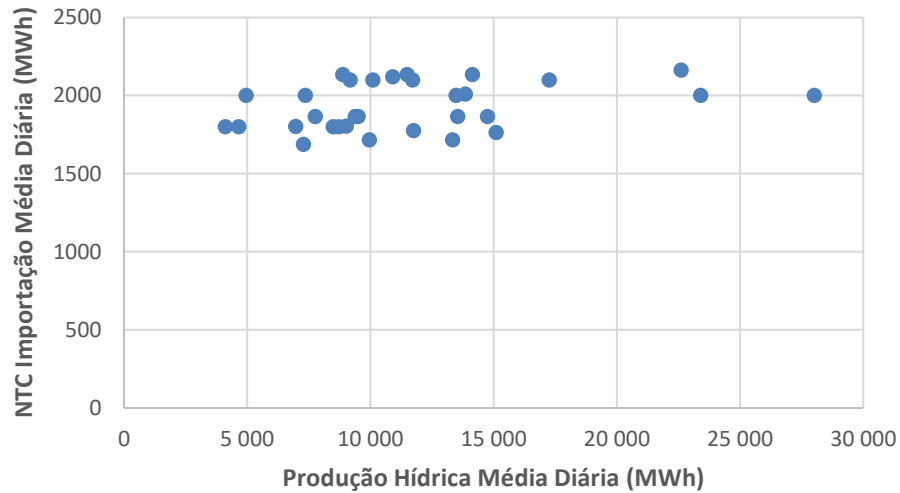
Na Figura 4.42 encontram-se representados graficamente os valores médios da *Net Transfer Capacity* de importação por dia e a evolução do preço médio diário em Portugal no mês de agosto de 2017.



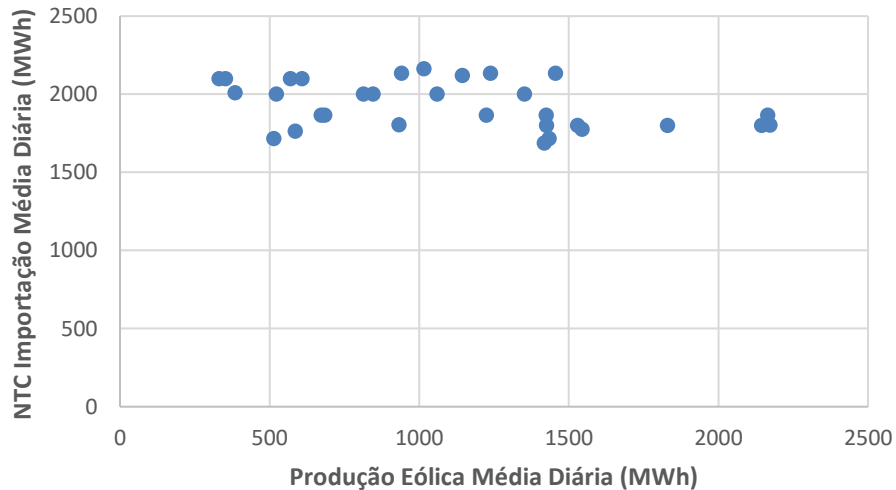
**Figura 4.42** - Valores médios da *Net Transfer Capacity* de importação por dia, em MWh, e evolução do preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36].

Pela análise da Figura 4.42 pode-se concluir que a *Net Transfer Capacity* de importação ao longo do mês de agosto de 2017 tem uma evolução idêntica ao preço médio em Portugal em muitos dias, ou seja, quando a capacidade diminui o preço também sofre um decréscimo e vice-versa.

Nas Figuras 4.43 e 4.44 encontram-se ilustrados os valores médios diários da *Net Transfer Capacity* de importação e os valores médios diários da produção com tecnologia hídrica e eólica em Portugal, respetivamente, no mês de agosto de 2017.



**Figura 4.43** - Valores médios diários da *Net Transfer Capacity* de importação, em MWh, e valores médios diários da produção hídrica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36].



**Figura 4.44** - Valores médios diários da *Net Transfer Capacity* de importação, em MWh, e valores médios diários da produção eólica, em MWh, no Mercado Diário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36].

Através da análise das Figuras 4.43 e 4.44 não é possível identificar nenhuma relação forte e clara entre os níveis de produção de origem hídrica e eólica com a capacidade de interligação, tal como se verificou no mês de janeiro. Os valores do coeficiente de correlação linear confirmam essa ideia, dado que para as variáveis utilizadas na Figura 4.43 esse coeficiente é de 0,34 e para as da Figura 4.44 é de -0,41.

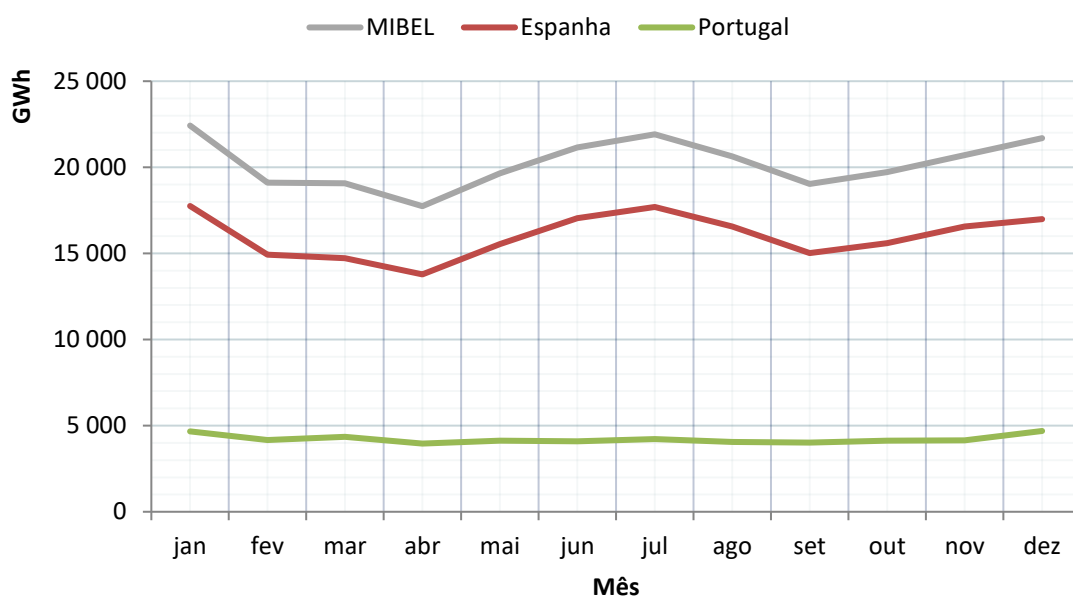
## 4.4 - Análise geral do ano de 2017 e comparações interanuais

Neste subcapítulo proceder-se-á à análise dos resultados globais do Mercado Diário do MIBEL no ano de 2017 e, de seguida, será realizada uma comparação entre os resultados obtidos nesse

ano e os resultados dos 4 anos anteriores, de modo a apurar possíveis diferenças relacionadas com o funcionamento do Mercado Diário do MIBEL.

#### 4.4.1 - Energia Transacionada

No ano de 2017, no Mercado Diário do MIBEL foi transacionado um total de 242 855 GWh, em que 192 215 GWh são referentes a Espanha e 50 640 GWh referentes a Portugal. A evolução mensal da energia transacionada no ano de 2017 no Mercado Diário para Espanha, Portugal e MIBEL encontra-se representada na Figura 4.45.



**Figura 4.45** - Evolução mensal da energia total transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em GWh, no ano de 2017, em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].

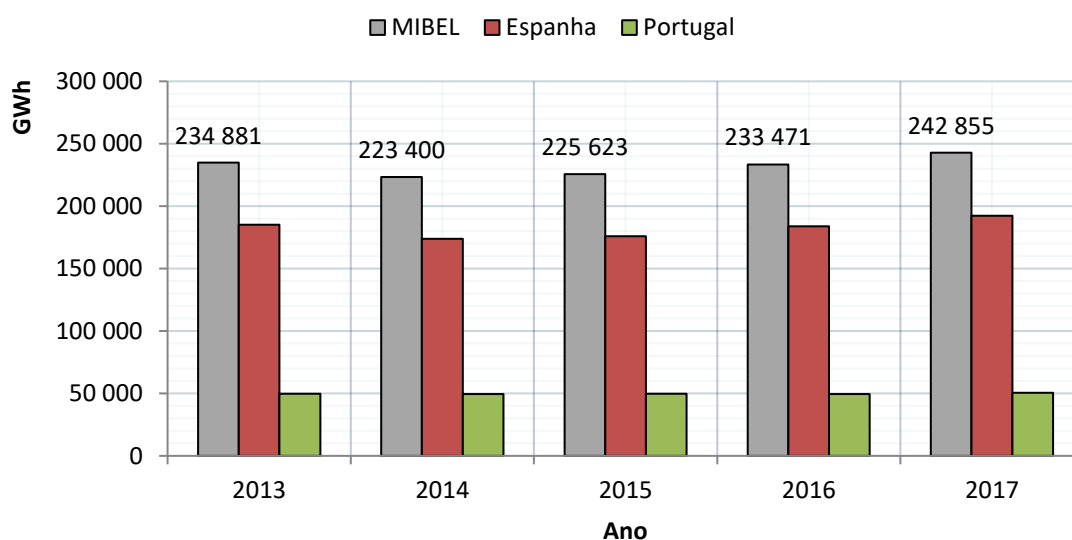
Analisando o gráfico da Figura 4.45, verifica-se que nos meses mais frios, de novembro a fevereiro, e mais quentes, de junho a agosto, o valor de energia elétrica transacionada é mais elevado, uma vez que nesses períodos as necessidades energéticas para climatização são maiores. Nos restantes meses em que, normalmente, a temperatura é mais amena, nomeadamente de março a maio e de setembro a outubro, a energia transacionada é menor. Na Tabela 4.25 é possível observar os valores mínimos e máximos de energia transacionada referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes meses do ano de 2017 em que tal ocorreu.

**Tabela 4.25** - Valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Diário, em GWh, no ano de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (GWh)	Mês	Energia (GWh)	Mês
<b>Espanha</b>	13 783	abril	17 753	janeiro
<b>Portugal</b>	3 960	abril	4 691	dezembro
<b>MIBEL</b>	17 743	abril	22 424	janeiro

O valor mínimo de energia transacionada era expectável que ocorresse na primavera ou no outono, o que se verifica, uma vez que nos dois países e no MIBEL ocorreu no mês de abril. Relativamente ao valor máximo, em Espanha e no MIBEL ocorreu em janeiro, enquanto em Portugal ocorreu em dezembro. Mais uma vez ocorre nos meses previstos, neste caso nos meses com temperaturas mais baixas.

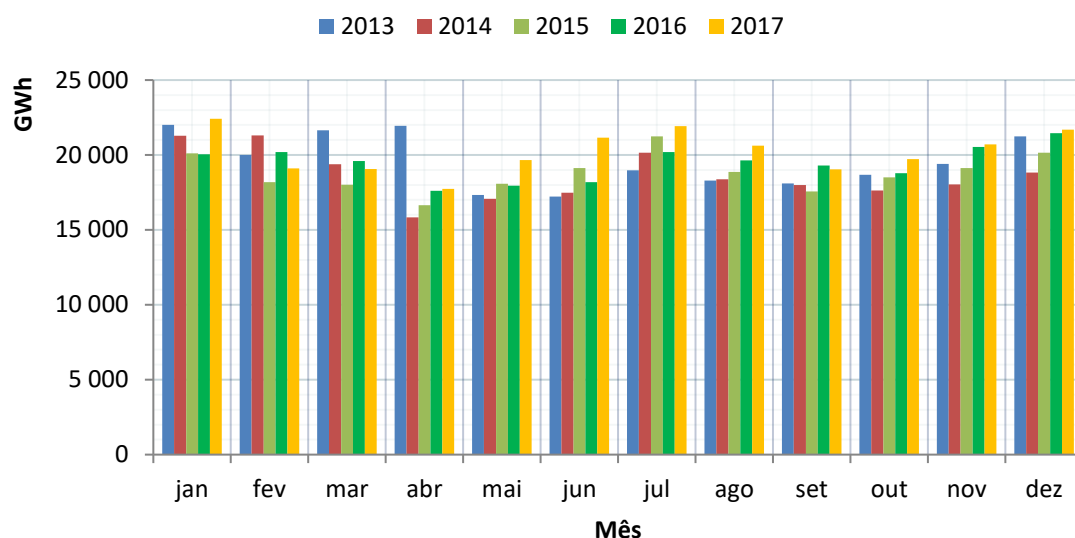
Na Figura 4.46 estão ilustrados graficamente os valores de energia transacionada nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL.



**Figura 4.46** - Energia total transacionada, em GWh, no Mercado Diário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].

Ao longo dos últimos 5 anos, a energia transacionada no MIBEL e em Espanha começou por diminuir de 2013 para 2014 e desde aí aumentou gradualmente até atingir, nesse período, o valor máximo ocorrido em 2017, em que foi transacionada 242 855 GWh no MIBEL e 192 214 GWh em Espanha. Relativamente a Portugal, a energia transacionada sofreu ligeiras descidas e subidas de um ano para o outro, mas em geral tem-se mantido aproximadamente constante ao longo dos últimos 5 anos, com o valor máximo a ocorrer também em 2017 com 50 640 GWh de energia transacionada.

Na Figura 4.47 estão ilustrados graficamente os valores mensais de energia transacionada nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 no MIBEL.



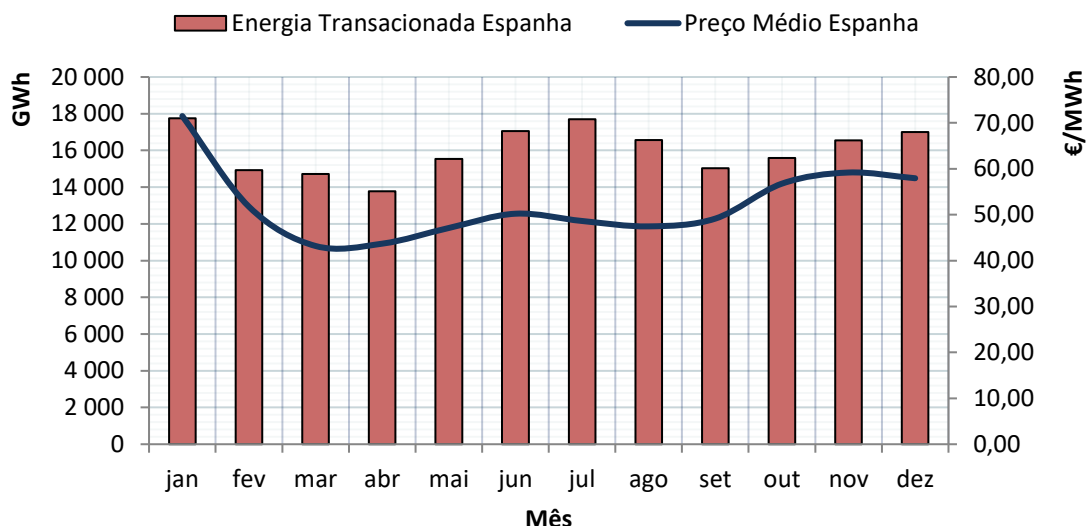
**Figura 4.47** - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário do MIBEL, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 no MIBEL [36].

Nos últimos anos os valores máximos de energia transacionada tem ocorrido em meses frios: em 2013 e 2017 o valor máximo ocorreu em janeiro, em 2014 foi em fevereiro, enquanto em 2016 foi em dezembro. A exceção foi o ano de 2015 em que a energia transacionada foi máxima no mês de julho, um mês tipicamente quente.

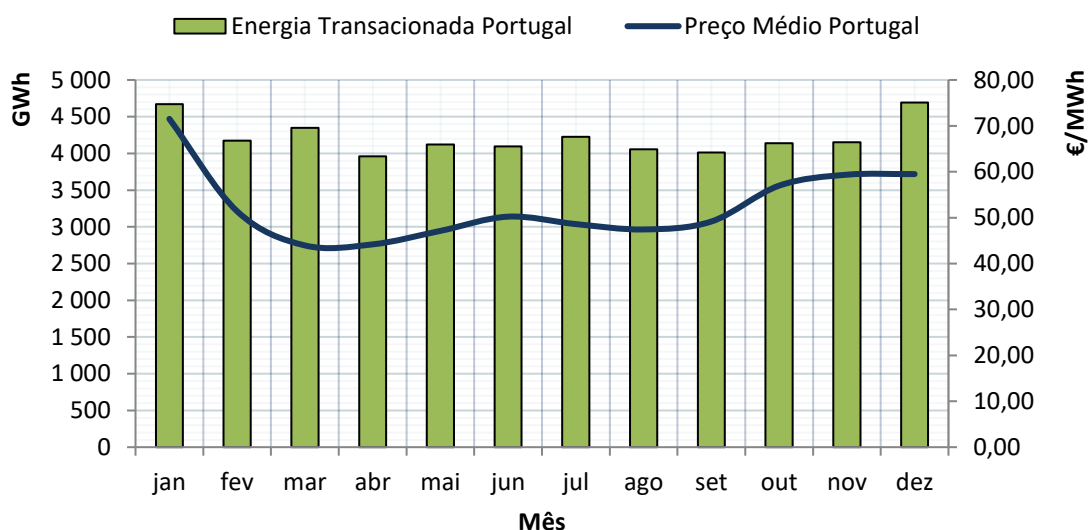
#### 4.4.2 - Preços do Mercado Diário

Nas Figuras 4.48 e 4.49 estão representados os gráficos da energia transacionada por mês no ano de 2017, bem como a evolução do preço médio mensal para Espanha e para Portugal respetivamente.





**Figura 4.48** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha [36].



**Figura 4.49** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2017 em Portugal [36].

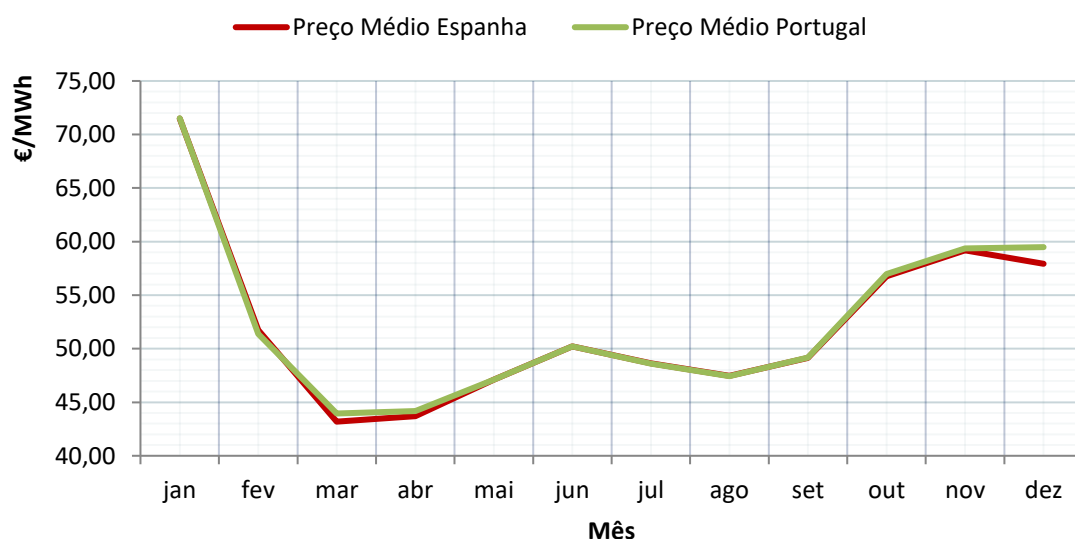
O preço médio anual no ano 2017 foi de 52,22 €/MWh em Espanha e de 52,45 €/MWh em Portugal. Pela análise das Figuras 4.42 e 4.43 é possível afirmar que a evolução do preço médio mensal foi praticamente igual nos dois países, seguindo quase sempre a evolução da quantidade de energia transacionada, isto é, quando energia transacionada sobe ou desce, o preço médio sofre a mesma variação. O preço médio mensal foi máximo no mês de janeiro nos dois países, mês em que houve muita quantidade de energia transacionada, uma vez que é um mês de inverno em que existe muitas necessidades energéticas. Relativamente ao valor mínimo ocorreu em março, mais uma vez nos dois países. Seria expectável que o valor mínimo do preço médio mensal ocorresse no mês em que a energia transacionada fosse também menor, o que

não se verifica e a justificação poderá ser em março ter havido uma quantidade superior de energia produzida a partir de fontes renováveis, o que fez diminuir o seu preço. Na Tabela 4.26 é possível visualizar os valores mensais mínimos e máximos do preço médio mensal no Mercado Diário ao longo de 2017.

**Tabela 4.26** - Valores mensais mínimos e máximos do preço médio mensal no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
Espanha	43,19	março	71,49	janeiro
Portugal	43,95	março	71,52	janeiro

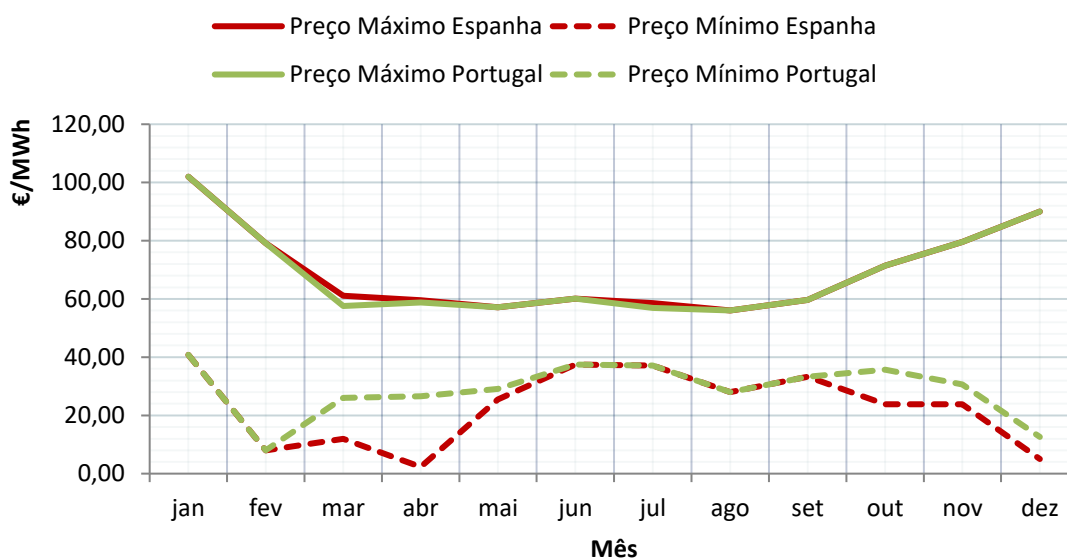
Na Figura 4.50 está representada graficamente a evolução das curvas do preço médio no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha e Portugal.



**Figura 4.50** - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Ao longo do ano de 2017, as curvas do preço médio mensal relativas a Espanha e Portugal tiveram um comportamento muito semelhante. No entanto todos os meses ocorreram ligeiras diferenças, com a exceção do mês de junho em que o preço médio foi exatamente igual nos dois países. A maior diferença de preço médio mensal ocorreu no mês de dezembro, em que o preço médio em Espanha foi 57,94 €/MWh e em Portugal foi de 59,49 €/MWh.

Na Figura 4.51 está ilustrada graficamente a evolução dos preços máximos e mínimos horários da energia transacionada que ocorreram ao longo de cada mês do ano de 2017 no Mercado Diário em Espanha e em Portugal.



**Figura 4.51** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Diário ao longo de cada mês de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Na Tabela 4.27 encontram-se os valores mínimos e máximos horários do preço da energia transacionada no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha e Portugal.

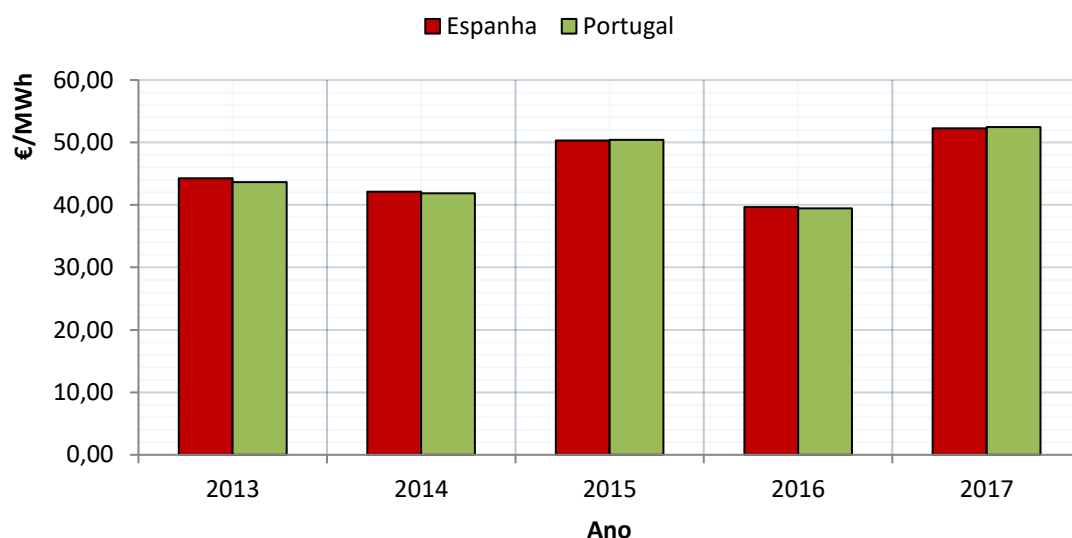
**Tabela 4.27** - Valores horários mínimos e máximos do preço no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
<b>Espanha</b>	2,30	abril	101,99	janeiro
<b>Portugal</b>	8,00	fevereiro	101,99	janeiro

Da análise da Figura 4.51 constata-se que os valores dos preços máximos foram bastante semelhantes nos dois países ao longo do ano. Relativamente aos preços mínimos nos meses de fevereiro a maio e de setembro a dezembro, estes apresentaram valores superiores em Portugal, enquanto nos restantes meses os valores foram praticamente iguais nos dois países.

Da análise da Tabela 4.27 pode-se concluir que apesar do mês de março ter sido o mês que apresentou o menor preço médio do ano nos dois países, foi em abril que se verificou o menor preço horário em Espanha e em fevereiro em Portugal. Em Espanha esse valor mínimo foi 2,30 €/MWh, próximo do zero verificado em Portugal em fevereiro de 2016. Em contrapartida, o preço horário máximo ocorreu em janeiro, mês em que também se verificou o preço médio mais elevado de todo o ano de 2017 [5].

Na Figura 4.52 está apresentada uma comparação do preço médio anual nos últimos 5 anos em Espanha e Portugal.

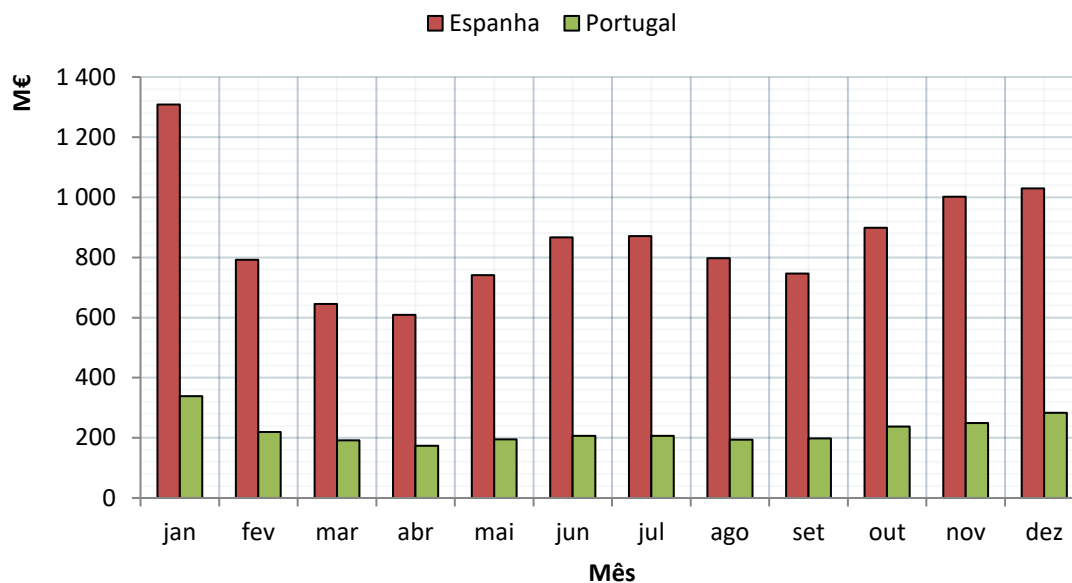


**Figura 4.52** - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Diário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, em Espanha e em Portugal [36].

Como se observa pela Figura 4.52, os valores dos preços médios são bastante idênticos nos últimos 5 anos nos dois países, o que indica que houve uma melhoria do funcionamento do MIBEL diminuindo assim os períodos em que o mecanismo de separação de mercados foi ativado. De 2013 para 2014 os preços diminuíram ligeiramente, assim como de 2015 para 2016, mas neste período verificou-se uma descida já mais acentuada. Nos anos intercalados a estes, nomeadamente de 2014 para 2015 e de 2016 para 2017, os preços tiveram aumentos significativos. O valor máximo nos dois países ocorreu em 2017, o que pode ser explicado devido ao facto de 2017 ter sido um ano seco quanto à quantidade de precipitação, o que levou a uma menor produção com recurso à tecnologia hídrica e, consequentemente, fez aumentar o preço. Em sentido oposto, o valor mínimo do preço médio dos últimos 5 anos ocorreu em 2016, consequência da maior utilização de energia proveniente de fontes renováveis [5] [41].

#### 4.4.3 - Volume Económico Transacionado

Na Figura 4.53 está representado a evolução mensal dos valores de volume económico transacionado no ano de 2017 em Espanha e Portugal.



**Figura 4.53** - Evolução mensal do volume económico transacionado no Mercado Diário do MIBEL, em M€, no ano de 2017, em Espanha e Portugal [36].

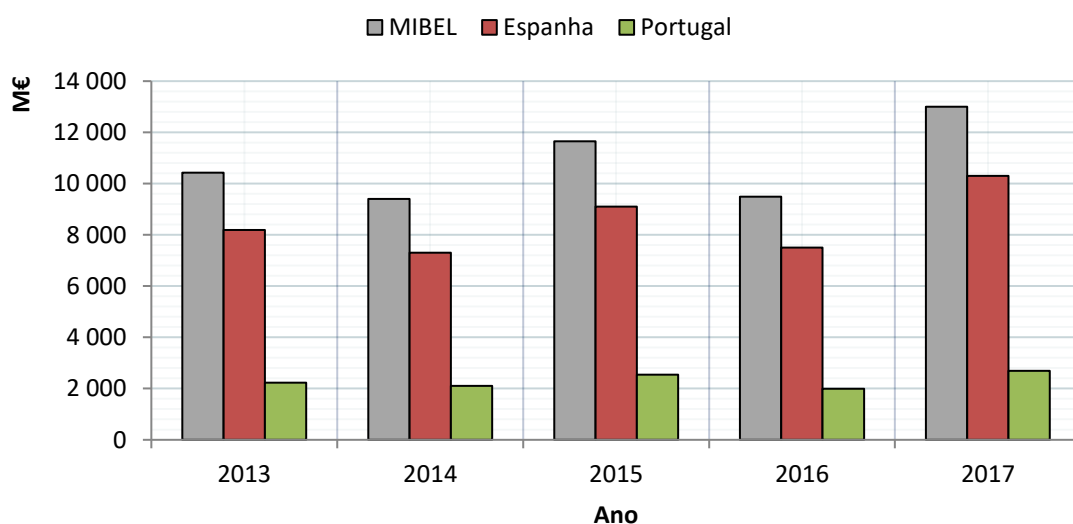
Em 2017 foram transacionados um total de 13 000 M€ no Mercado Diário do MIBEL, em que 10 306 M€ foram transacionados em Espanha e 2 694 M€ foram transacionados em Portugal. Pela análise da Figura 4.53 é possível afirmar que a evolução do volume económico transacionado ao longo do ano de 2017 é muito semelhante à evolução do preço médio mensal representada na Figura 4.50. O volume económico transacionado no Mercado Diário foi muito superior em Espanha do que em Portugal, tendo atingido o seu valor máximo em janeiro nos dois países. O valor mínimo ocorreu em abril também nos dois países. Na Tabela 4.28 estão apresentados os valores mensais mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Diário no ano de 2017 em Espanha e Portugal.

**Tabela 4.28** - Valores mínimos e máximos mensais de volume económico transacionado no Mercado Diário, em M€, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Volume (M€)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
<b>Espanha</b>	609	abril	1 308	janeiro
<b>Portugal</b>	174	abril	339	janeiro

Os valores mínimos e máximos mensais de volume económico transacionado ocorrem para os mesmos meses nos dois países. No mês de abril o volume económico transacionado apresentou o valor mínimo nos dois países, mas o valor mínimo do preço médio ocorreu em março como se observa na Tabela 4.26. No entanto, em abril o valor do preço médio não foi mínimo, mas foi muito próximo do mínimo como se observa na Figura 4.50. Olhando também

para a Tabela 4.25 constata-se que energia transacionada teve o valor mínimo no mês de abril, pelo que estes dois factos justificam a ocorrência do valor mínimo de volume económico transacionado no mês de abril. Quanto ao valor máximo, ocorreu em janeiro nos dois países para o volume económico transacionado, tal como sucedeu para o preço médio. Na Figura 4.54 estão ilustrados graficamente os valores de volume económico transacionado no Mercado Diário nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL.

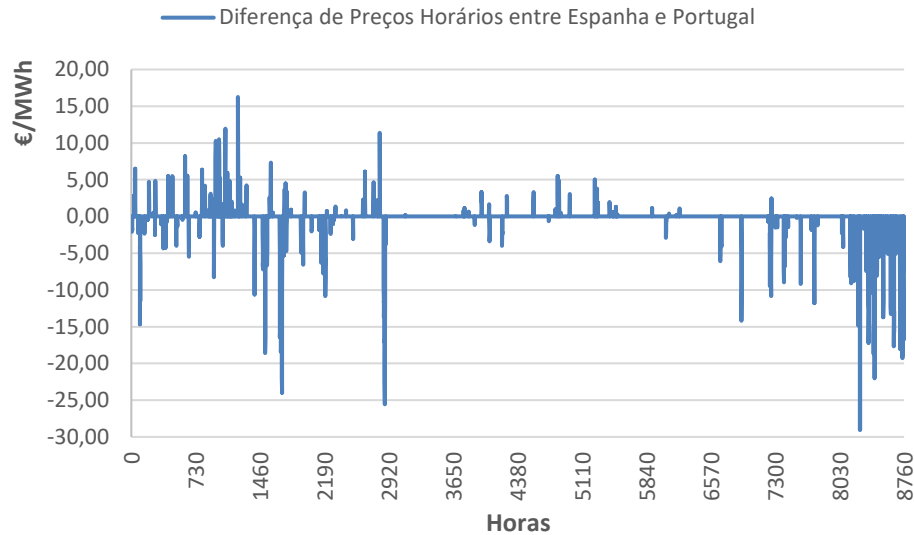


**Figura 4.54** - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Diário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].

Nos últimos 5 anos, a evolução do volume económico transacionado no Mercado Diário teve o mesmo comportamento que a evolução do preço médio tal como se pode observar na Figura 4.52. Inicialmente diminuiu de 2013 para 2014, tendo subido bastante em 2015 e voltado a descer em 2016. No ano 2017 voltou a subir em cerca de 36,9% em relação a 2016 no MIBEL, atingindo o valor máximo dos últimos 5 anos, cerca de 13 000 M€ como já foi referido. Este comportamento verificado nos últimos 5 anos foi comum em Portugal, em Espanha e no MIBEL.

#### 4.4.4 - *Market Splitting*

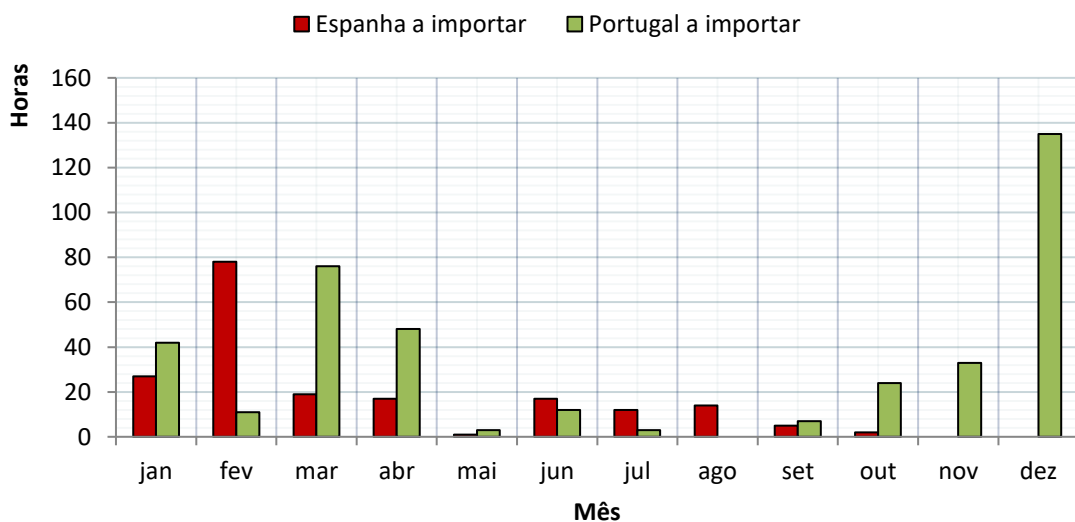
A evolução da diferença de preços horários do Mercado Diário do MIBEL entre Espanha e Portugal no ano de 2017 está representada graficamente na Figura 4.55.



**Figura 4.55** - Evolução da diferença de preços horários, em €/MWh, entre Espanha e Portugal no ano de 2017 [36].

O preço horário foi superior em Portugal relativamente ao preço em Espanha em 394 horas, enquanto o contrário ocorreu em 192 horas. Isto comprova-se pela observação da Figura 4.55 em que a diferença de preços entre Espanha e Portugal é mais vezes negativa do que positiva, o que implica que foi mais elevado o número de horas em que a ativação do mecanismo de separação de mercados correspondia a situações em que Portugal se encontrava a importar energia de Espanha.

Na Figura 4.56 encontra-se ilustrado o número de horas em que ocorreu *Market Splitting* por mês, no ano de 2017 com Espanha ou Portugal a importar energia.



**Figura 4.56** - Número de horas em que ocorreu *Market Splitting* por mês, com Espanha e Portugal a importar energia, no ano de 2017 [36].

Através da Figura 4.56, é possível afirmar que o mês de dezembro foi o mês em que foi ativado mais vezes o mecanismo de *Market Splitting*. Nesse mês, com Espanha a importar, não houve nenhuma hora em que ocorreu separação de mercados. Por outro lado, o mecanismo de separação de mercados foi ativado em períodos em que Portugal se encontrava a importar energia elétrica durante 135 horas deste mês. Ao longo do ano o *Market Splitting* ocorreu para um número bastante pequeno de horas em que Espanha se encontrava a importar, com exceção dos valores máximos que ocorreram no início do ano, nos meses de janeiro e fevereiro, com 27 e 78 horas respetivamente. Nos meses de novembro e dezembro, nas horas em que Espanha se encontrava a importar energia elétrica a ativação do mecanismo de *Market Splitting* não foi necessária, enquanto nas horas em que Portugal se encontrava a importar energia não foi necessária apenas no mês de agosto.

Na Tabela 4.29 está apresentada uma comparação entre os anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 referente ao número de horas em que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado, para Espanha e Portugal.

**Tabela 4.29** - Número de horas em que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 [36].

	2013	2014	2015	2016	2017
<b>Espanha a importar</b>	703	353	12	613	192
<b>Portugal a importar</b>	315	122	200	107	394
<b>Total MIBEL</b>	1018	475	212	720	586
<b>% de horas no ano</b>	11,6%	5,4%	2,4%	8,2%	6,7%

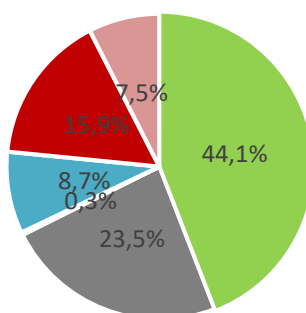
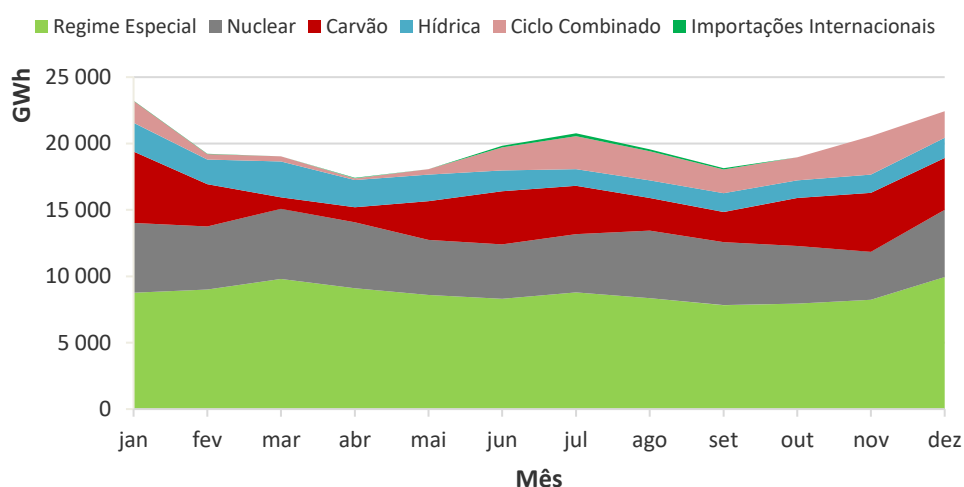
A análise realizada teve em conta a diferença entre os preços horários em Espanha e Portugal para todas as horas dos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017. Pela observação da Tabela 4.29, o ano de 2013 foi o ano em que houve mais casos de *Market Splitting* no MIBEL, representado 11,6% das horas totais desse ano. No lado oposto, o ano de 2015 foi o ano em que houve menos casos de *Market Splitting* no MIBEL, com 2,4% das horas do ano. Em 2013, 2014 e 2016, na maior parte das horas em que ocorreu separação de mercados Espanha encontrava-se a importar energia, enquanto que em 2015 e 2017 foi Portugal a importar energia na maioria dos períodos em que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado.

#### 4.4.5 - Tecnologias

Nas Figuras 4.57 e 4.58 encontra-se ilustrada a evolução dos valores de quantidade de energia elétrica produzida mensalmente por tecnologia para Espanha e Portugal,

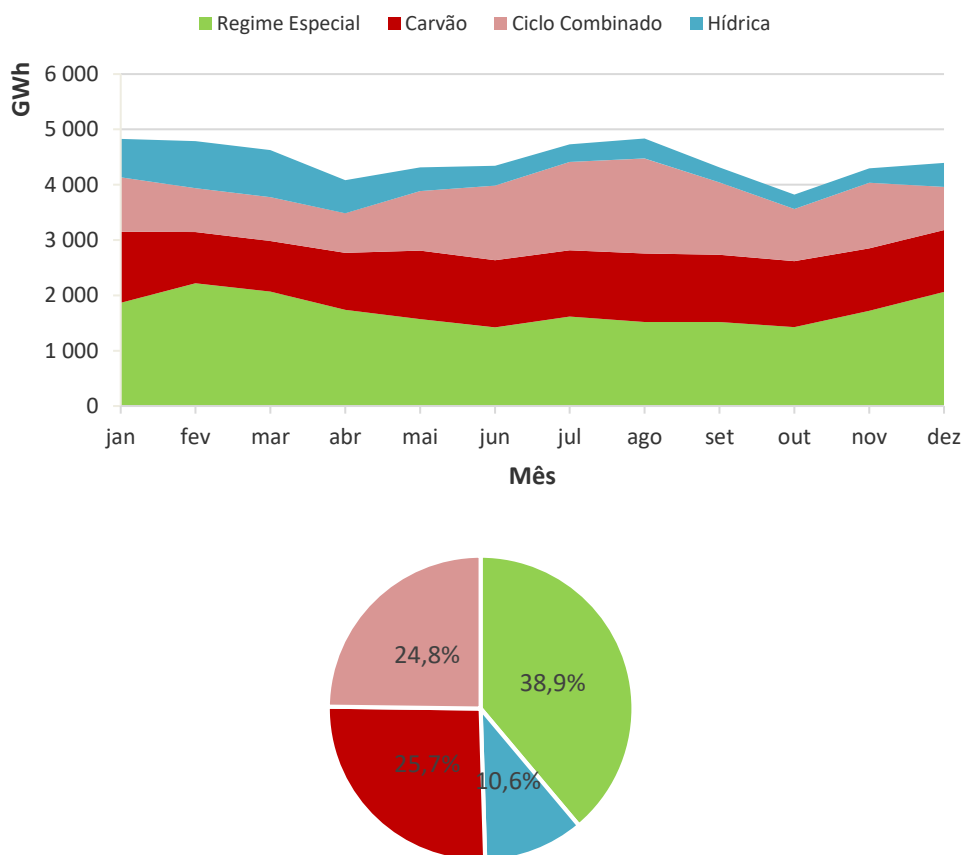


respetivamente, ao longo do ano de 2017. Estes valores incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.57** - Energia mensal produzida por tecnologia em Espanha, em GWh, no ano de 2017 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].

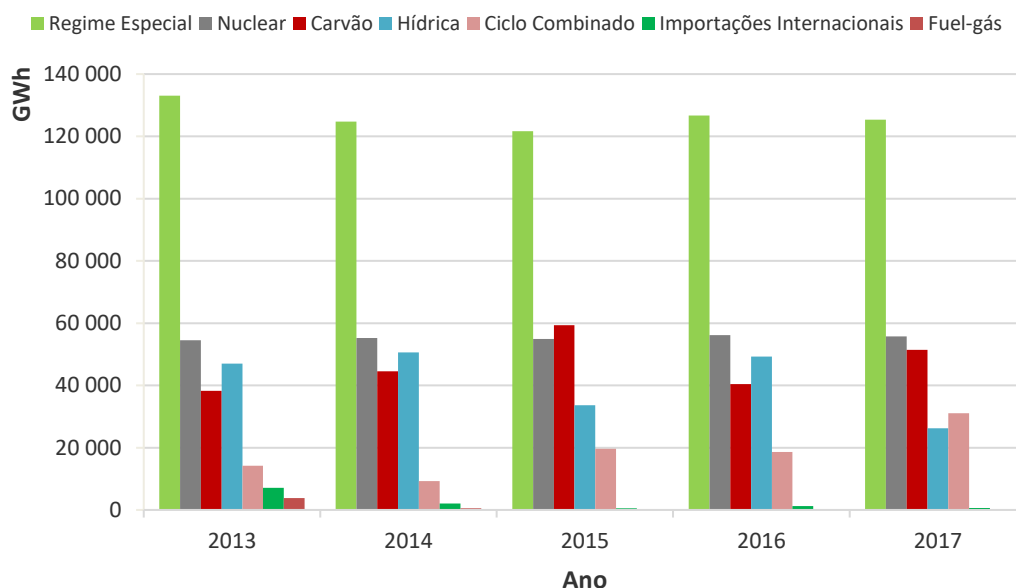
Em Espanha, a produção em regime especial foi o agregado de tecnologias que apresentou uma maior contribuição no *mix* energético, representando 44,1% da produção total. O seu valor máximo ocorreu no mês de dezembro num total de 9 948 GWh. No lado oposto, a energia importada de França e Marrocos representou apenas 0,3% do total da energia utilizada, sendo a que apresentou menor contribuição no *mix* energético. De realçar a tecnologia nuclear, presente apenas em Espanha, que foi a segunda tecnologia que mais contribuiu para a produção de energia, representando 23,5% e o seu valor máximo ocorreu em março com 5 282 GWh. A tecnologia de fuel-gás não foi utilizada durante o ano de 2017. Comparando com o ano de 2016, a maior diferença corresponde à descida da produção hídrica de 14,8% para 8,7% em 2017 e, em sentido contrário, o aumento de produção térmica através das centrais a carvão e de ciclo combinado de 14,8% para 15,9% e de 4,9% para 7,5%, respetivamente.



**Figura 4.58** - Energia mensal produzida por tecnologia em Portugal, em GWh, no ano de 2017 e percentagem de cada tecnologia face à produção total [36].

Em Portugal, a produção em regime especial também foi o agregado de tecnologias que apresentou uma maior contribuição no *mix* energético, representando 38,9% da produção total. O seu valor máximo ocorreu no mês de fevereiro num total de 2 218 GWh. No lado oposto com o menor peso no *mix* encontra-se a energia hídrica com 10,6% do total da energia produzida, sendo que o seu valor máximo ocorreu também em fevereiro num total de 851 GWh. Em relação ao ano de 2016, as maiores diferenças ocorrem nas mesmas tecnologias que em Espanha, mas com variações mais bruscas: a produção hídrica diminuiu de 25,9% para 10,6% em 2017 e, em sentido contrário, a produção térmica através das centrais a carvão e de ciclo combinado aumentou de 21,5% para 25,7% e de 12,7% para 24,8%, respetivamente. Estes números são consequência do ano de 2017 ter sido seco em relação à quantidade de precipitação [5].

Na Figura 4.59 encontra-se ilustrada graficamente a quantidade de energia produzida por tecnologia no MIBEL ao longo dos últimos 5 anos. Estes valores também incluem as quantidades de energia transacionadas através do estabelecimento de contratos bilaterais.



**Figura 4.59** - Valores de quantidade de energia produzida, em GWh, no MIBEL por tecnologia, nos anos de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 [36].

Ao longo dos últimos 5 anos, a produção em regime especial tem sido praticamente constante, com ligeiras oscilações, e foi sempre indiscutivelmente o agregado de tecnologias com maior peso do *mix* energético. O seu valor máximo ocorreu no ano de 2013 com 133 031 GWh. A energia nuclear foi também muito regular durante estes anos, em virtude destas centrais serem habitualmente consideradas a preço zero no MIBEL de forma a assegurar o seu despacho. Desta forma, fica assegurado o funcionamento destas centrais à sua potência máxima refletindo a sua pouca capacidade para realizar alterações do seu regime de funcionamento de forma rápida. A energia de origem hídrica e a energia produzida através de centrais a carvão e de ciclo combinado foram as tecnologias que mais variaram, devido à dependência da tecnologia hídrica das condições de precipitação e à utilização das centrais a carvão e de ciclo combinado para compensar essas variações. Por exemplo, em 2015 a produção de energia com recurso ao carvão teve grande peso com 59 297 GWh e a hídrica 33 625 GWh. No ano seguinte os papéis inverteram-se com a hídrica a ter maior importância com 49 242 GWh e o carvão a diminuir para 40 393 GWh. De um ano para o outro, estas duas tecnologias podem passar facilmente de um valor mínimo para um valor máximo ou vice-versa, o que dificulta muito a tarefa de fazer previsões de produção anual. De realçar que em 2017 a produção de energia através das centrais de ciclo combinado atingiu o valor máximo nos últimos 5 anos com 31 087 GWh. A tecnologia de fuel-gás foi utilizada em 2013 e 2014, mas desde aí não contribuiu mais para a produção de energia, uma vez que em 2015 foi encerrada em Espanha a última central de fuel-gás. Por último, as importações internacionais foram sempre necessárias, tendo, no entanto, um papel residual no *mix* energético da Península Ibérica [48].

## **Capítulo 5**

# **Análise dos Resultados do Mercado Intradiário Referentes a 2017**

### **5.1 - Introdução**

Neste capítulo serão analisados os resultados do Mercado Intradiário de eletricidade no ano de 2017, englobando valores de energia elétrica transacionada, preços da energia elétrica e volume económico transacionado.

De forma análoga ao realizado para o Mercado Diário, inicialmente será realizada uma análise dos resultados do Mercado Intradiário do MIBEL para um mês de inverno, o mês de janeiro, e posteriormente uma análise semelhante para um mês de verão, o mês de agosto. Por fim, será realizada uma análise geral relativa ao ano de 2017, bem como uma comparação com os resultados obtidos em anos anteriores. Para além disso, será apresentada uma comparação entre os valores obtidos no Mercado Diário e os obtidos no Mercado Intradiário.

Para a realização desta análise foram utilizados dados públicos que se encontram disponíveis na página *web* do OMIE, Operador de Mercado Polo Espanhol, cuja referência é [36].

### **5.2 - Análise de um mês de inverno - janeiro**

Neste subcapítulo será realizada uma análise dos resultados do Mercado Intradiário do MIBEL para um mês de inverno, o mês de janeiro. Como foi referido no Capítulo 4 o inverno de 2016/2017 (dezembro, janeiro e fevereiro), em Portugal classificou-se como normal em relação à temperatura e seco quanto à quantidade de precipitação, o que influenciou de forma significativa os preços da energia [5] [41].

### 5.2.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário

Os resultados do Mercado Intradiário relativos a Espanha e Portugal, para cada dia do mês de janeiro de 2017 encontram-se representados, respetivamente, nas Tabelas 5.1 e 5.2. Os resultados incluem os valores do preço mínimo, médio e máximo diário de energia elétrica transacionada, bem como a amplitude de preços, a energia total de compra diária, os valores mínimos e máximos horários da energia total de compra, tal como a sua amplitude, e o volume económico transacionado para cada dia.

**Tabela 5.1** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Espanha no mês de janeiro de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	46,06	53,67	64,84	18,78	63 258	1 334,3	3 820,1	2 485,8	3 376
2	45,13	63,76	78,49	33,36	65 635	1 417,7	3 876,6	2 458,9	4 241
3	45,50	69,95	77,29	31,79	80 731	1 397,7	4 872,7	3 475,0	5 630
4	46,52	69,63	79,16	32,64	76 283	1 611,0	4 317,3	2 706,3	5 343
5	43,10	68,87	79,10	36,00	63 580	1 627,9	3 841,0	2 213,1	4 354
6	44,37	67,78	78,05	33,68	52 970	1 160,6	3 265,2	2 104,6	3 609
7	47,10	65,13	78,28	31,18	43 427	1 216,3	2 652,9	1 436,6	2 791
8	47,90	62,27	79,15	31,25	72 195	1 289,1	5 489,8	4 200,7	4 576
9	47,89	74,14	83,32	35,43	117 507	2 237,7	6 706,6	4 468,9	8 795
10	51,10	72,01	83,64	32,54	86 053	2 263,2	4 975,6	2 712,4	6 205
11	48,00	75,70	87,69	39,69	91 746	2 094,3	6 419,3	4 325,0	6 967
12	56,40	73,53	89,51	33,11	89 444	1 542,6	5 366,9	3 824,3	6 707
13	39,00	73,60	85,77	46,77	76 419	1 986,0	4 875,9	2 889,9	5 575
14	45,50	70,43	87,77	42,27	81 072	1 945,9	4 799,8	2 853,9	5 689
15	47,50	66,14	84,69	37,19	73 904	1 851,6	5 284,8	3 433,2	4 805
16	33,00	75,46	86,29	53,29	73 888	1 827,7	5 361,0	3 533,3	5 429
17	53,92	77,85	88,71	34,79	82 601	1 884,0	4 392,5	2 508,5	6 452
18	57,29	83,22	97,00	39,71	84 995	1 539,0	6 251,6	4 712,6	7 142
19	68,10	91,24	100,22	32,12	91 865	1 848,7	5 164,3	3 315,6	8 363
20	66,63	89,41	99,70	33,07	101 049	1 850,8	5 445,4	3 594,6	9 048
21	69,48	83,83	94,08	24,60	106 596	3 189,3	5 586,7	2 397,4	8 909
22	62,20	76,95	96,00	33,80	75 862	2 335,5	3 971,2	1 635,7	5 862
23	53,42	91,18	102,00	48,58	76 295	1 965,4	3 862,9	1 897,5	6 886
24	69,00	92,04	102,00	33,00	77 460	2 067,0	4 212,3	2 145,3	7 087
25	76,18	96,46	105,71	29,53	90 374	2 276,7	6 044,0	3 767,3	8 675
26	71,49	86,61	98,51	27,02	100 068	2 090,6	5 605,3	3 514,7	8 754
27	63,35	79,54	91,25	27,90	73 737	1 454,5	4 780,2	3 325,7	5 868
28	33,80	63,98	83,06	49,26	65 160	1 901,1	3 576,9	1 675,8	4 018
29	45,84	63,78	87,02	41,18	55 210	1 305,8	3 440,5	2 134,7	3 533
30	33,05	67,81	87,08	54,03	64 196	1 152,0	4 045,9	2 893,9	4 366
31	51,18	78,20	94,00	42,82	83 974	1 782,4	5 955,1	4 172,7	6 555

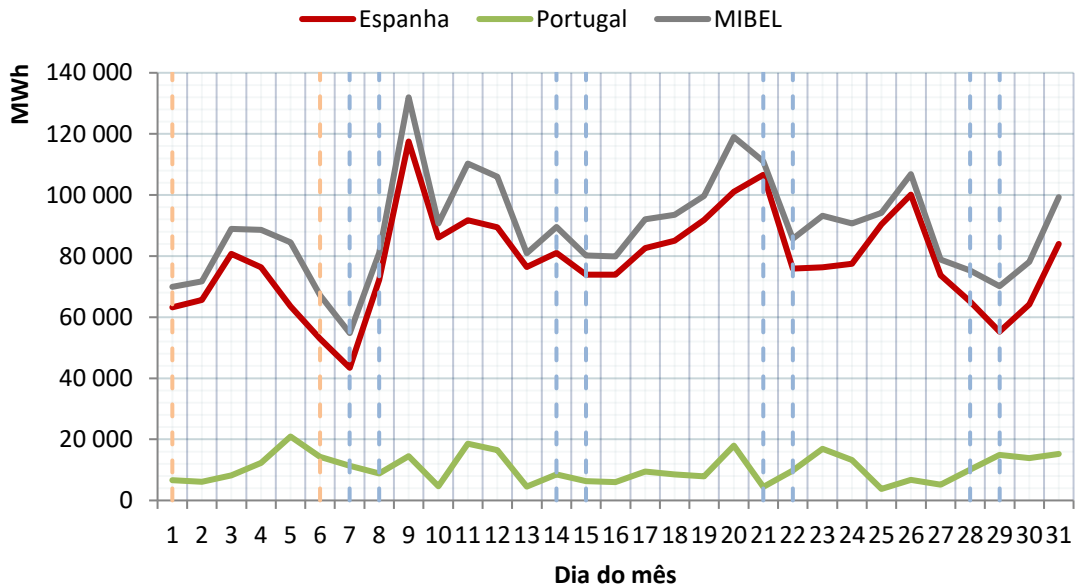
**Tabela 5.2** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Portugal no mês de janeiro de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	46,06	53,71	64,84	18,78	6 681	18,7	588,4	569,7	374
2	45,13	61,45	74,97	29,84	6 109	0,0	868,9	868,9	340
3	45,50	69,95	77,29	31,79	8 168	114,5	839,7	725,2	544
4	53,95	70,48	79,16	25,21	12 288	108,8	808,5	699,7	856
5	53,78	70,89	79,10	25,32	20 925	51,2	1 842,2	1 791,0	1 507
6	44,37	67,85	78,05	33,68	14 251	253,0	1 243,8	990,8	929
7	51,09	65,33	78,28	27,19	11 360	0,8	1 039,0	1 038,2	722
8	47,90	62,42	79,15	31,25	8 812	3,0	865,8	862,8	531
9	47,89	73,83	83,32	35,43	14 459	298,2	1 041,7	743,5	1 046
10	51,10	71,82	83,64	32,54	4 605	25,8	483,5	457,7	341
11	48,00	75,49	87,69	39,69	18 536	326,2	1 707,3	1 381,1	1 411
12	58,51	74,04	89,51	31,00	16 529	236,3	2 013,2	1 776,9	1 210
13	39,00	73,57	85,77	46,77	4 500	62,3	600,5	538,2	326
14	45,50	70,43	87,77	42,27	8 475	52,8	663,9	611,1	593
15	50,94	66,44	84,69	33,75	6 269	0,0	946,6	946,6	382
16	43,73	76,12	86,29	42,56	6 021	0,6	896,9	896,3	436
17	54,33	78,59	90,69	36,36	9 459	90,7	1 328,5	1 237,8	734
18	57,29	81,95	93,75	36,46	8 544	84,6	916,5	831,9	687
19	68,10	91,18	100,22	32,12	7 874	75,7	625,8	550,1	703
20	66,63	89,37	99,70	33,07	17 937	100,0	1 661,0	1 561,0	1 588
21	69,48	83,83	94,08	24,60	4 412	71,3	570,7	499,4	378
22	63,20	77,02	96,00	32,80	9 749	34,6	946,6	912,0	776
23	53,42	91,18	102,00	48,58	16 926	217,5	1 176,4	958,9	1 548
24	69,00	92,04	102,00	33,00	13 265	167,6	1 466,3	1 298,7	1 239
25	78,79	96,69	105,71	26,92	3 770	21,6	896,7	875,1	366
26	71,49	85,25	95,05	23,56	6 781	45,3	845,7	800,4	570
27	56,00	77,60	90,00	34,00	5 116	81,7	440,3	358,6	394
28	37,90	64,85	83,06	45,16	10 119	116,8	685,2	568,4	651
29	45,84	63,78	87,02	41,18	14 926	146,5	1 727,5	1 581,0	953
30	33,05	67,62	87,08	54,03	13 907	121,5	1 192,5	1 071,0	919
31	51,18	78,19	94,00	42,82	15 273	273,1	1 101,5	828,4	1 177

Nas Tabelas 5.1 e 5.2, seguindo a mesma apresentação que no Capítulo 4, as linhas a azul representam os fins-de-semana e as linhas a laranja representam os feriados para cada país. Os valores são referentes ao conjunto das seis sessões do Mercado Intradiário. De salientar que como o Mercado Intradiário é um mercado de ajustes, a quantidade de energia transacionada, assim como o volume económico transacionado apresentam valores mais baixos quando comparados com os do Mercado Diário. Os preços, quantidade de energia transacionada e o volume económico transacionado deviam ser menores aos fins-de-semana e feriados quando comparados com os restantes dias da semana, mas verifica-se que em Espanha e Portugal esse cenário nem sempre se confirmou, tal como é possível verificar pelos valores correspondentes ao dia 21 de janeiro em Espanha e ao dia 22 de janeiro em Portugal, por exemplo.

### 5.2.2 - Energia Transacionada

Em janeiro de 2017 a energia transacionada no Mercado Intradiário no seu total foi de 2 764 GWh, em que 2 438 GWh são referentes a Espanha e 326 GWh a Portugal. Na Figura 5.1 está representada a evolução dos valores de energia transacionada por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário do MIBEL.



**Figura 5.1** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha, Portugal e MIBEL [36].

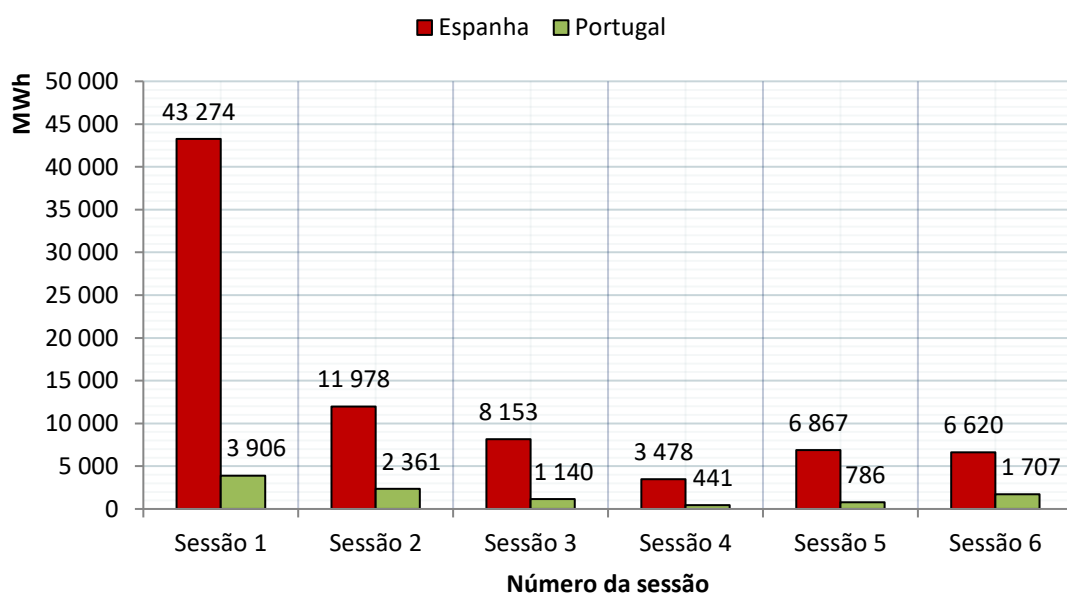
Na Figura 5.1, mais uma vez, as linhas verticais tracejadas de cor laranja correspondem aos feriados e as de cor azul aos fins-de-semana. Tal como esperado e como aconteceu no Mercado Diário, a energia transacionada nos dias úteis tem, normalmente, valores superiores aos valores dos feriados e dos fins-de-semana. Também é possível concluir que as curvas da evolução da energia transacionada dos dois países são diferentes em magnitude. Como seria de esperar, a quantidade de energia transacionada em Portugal é bastante inferior à de Espanha. Na Tabela 5.3 estão indicados os valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes dias do mês de janeiro de 2017 em que tal ocorreu.

**Tabela 5.3** - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	43 427	7 (sábado)	117 507	9 (segunda-feira)
<b>Portugal</b>	3 770	25 (quarta-feira)	20 925	5 (quinta-feira)
<b>MIBEL</b>	54 787	7 (sábado)	131 966	9 (segunda-feira)

O valor mínimo de energia transacionada ocorreu no mesmo dia em Espanha e no MIBEL, tendo ocorrido num sábado, 7 de janeiro, enquanto que em Portugal o valor mínimo aconteceu num dia da semana, 25 de janeiro. O valor máximo de energia transacionada aconteceu sempre em dias da semana, mais concretamente no dia 9 de janeiro, segunda-feira, em Espanha e no MIBEL e no dia 5 em Portugal.

Na Figura 5.2 encontra-se representada graficamente a quantidade de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em Espanha e Portugal.



**Figura 5.2** - Valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão no mês de janeiro de 2017, em Espanha e Portugal [36].

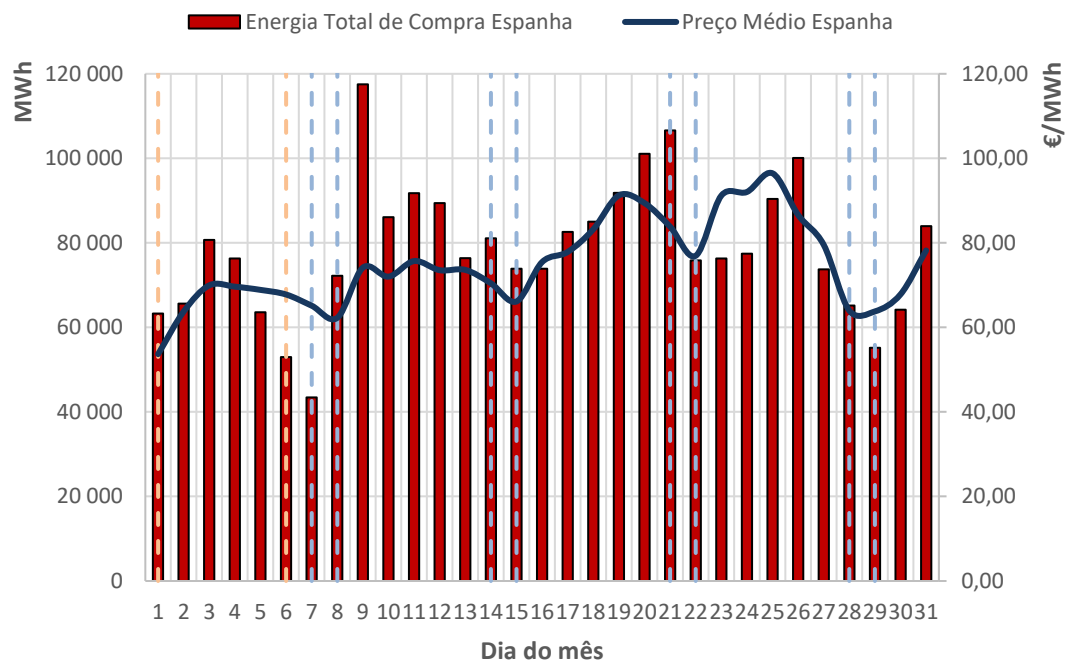
No gráfico da Figura 5.2 é possível verificar que em Espanha existe uma grande diferença entre a energia transacionada na primeira sessão do Mercado Intradiário em comparação com as restantes sessões. Essa diferença já era previsível, tendo em consideração que a primeira sessão é a que abrange o maior intervalo de tempo e corresponde ao primeiro momento em que os agentes têm oportunidade de corrigir a sua posição no mercado. Como referido anteriormente, a primeira sessão é a que apresenta um intervalo de tempo maior, com 27



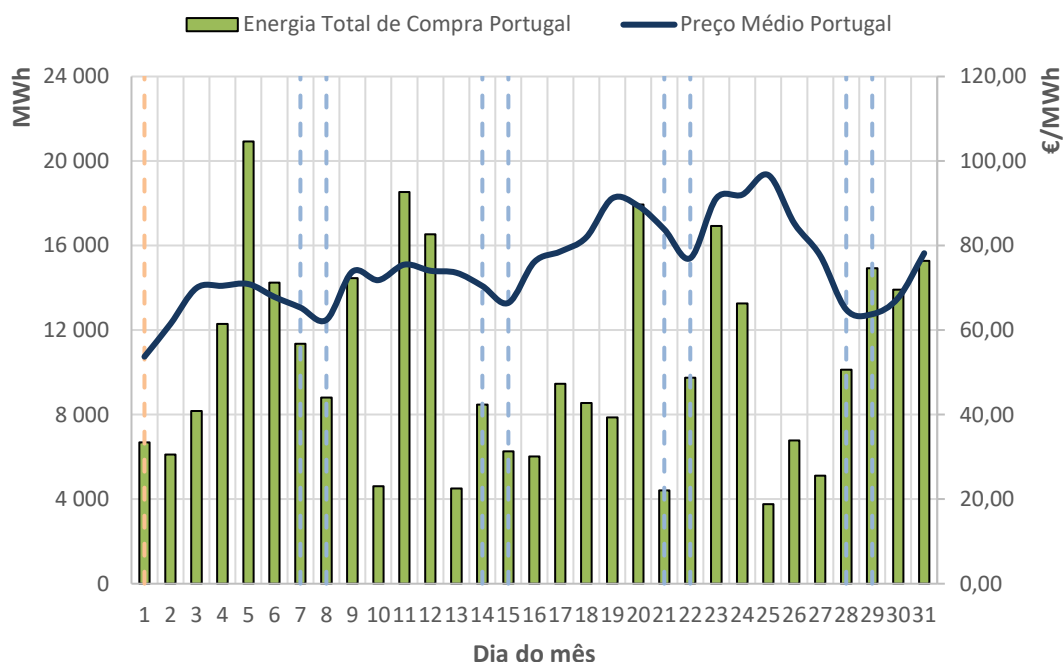
horas, desde as 22 horas do dia de negociação até às 24 horas do dia seguinte ao da negociação. Apesar da quinta e sexta sessão abrangerem um intervalo horário menor, a sessão 4 é a sessão em que houve menor quantidade de energia transacionada nos dois países, uma vez que a quinta e sexta sessão abrangem períodos em que se verifica uma maior procura de energia e, por isso, de mais difícil previsão pelo que os agentes aproveitam estas duas últimas sessões, mais próximas do intervalo de tempo de maior consumo, para reajustar as previsões o mais possível da realidade.

### 5.2.3 - Preços do Mercado Intradiário

O preço médio diário de energia transacionada no Mercado Intradiário em Espanha foi de 74,97 €/MWh e de 74,93 €/MWh em Portugal. Nas Figuras 5.3 e 5.4 estão representados graficamente os valores da energia diária transacionada no Mercado Intradiário, bem como a evolução do preço médio diário para Espanha e Portugal, respetivamente, ao longo do mês de janeiro de 2017.



**Figura 5.3** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Espanha, no mês de janeiro de 2017 [36].



**Figura 5.4** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Portugal, no mês de janeiro de 2017 [36].

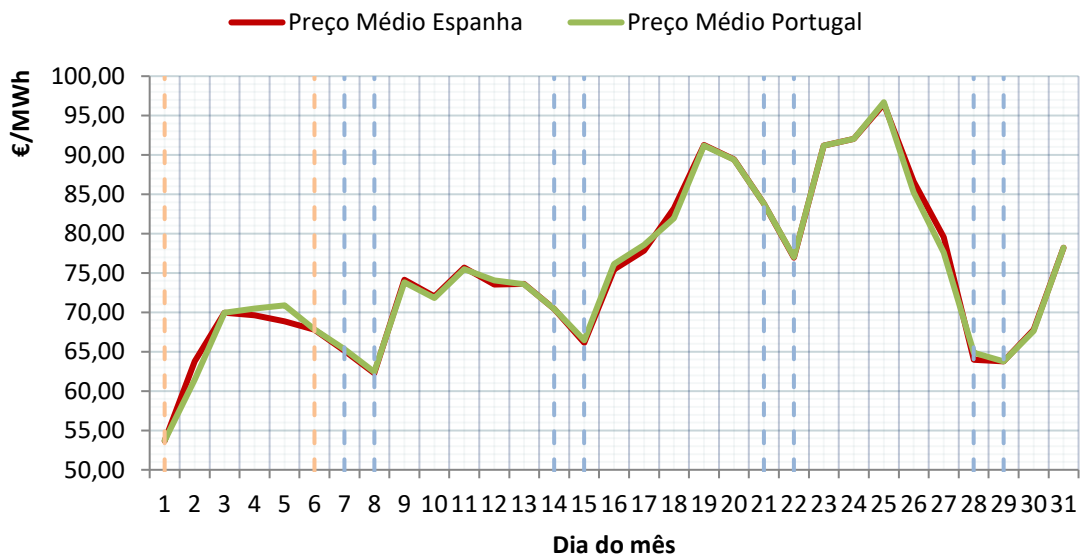
Pela observação das Figuras 5.3 e 5.4 é possível concluir que as curvas referentes à evolução diária dos preços médios apresentam um perfil bastante semelhante nos dois países. Em Espanha o preço médio diário tem um comportamento idêntico ao da energia transacionada, ou seja, nos dias da semana em que a energia transacionada tem valores mais elevados, o preço segue esse aumento. Aos fins de semana e feriados, a energia transacionada tem valores mais reduzidos e o preço, em consequência disso, também se reduz. Em Portugal esse comportamento nem sempre se verificou, tal como se pode verificar pelos picos ocorridos nos dias 19 e 25 de janeiro, que foram dos dias em que o preço foi mais elevado e já vinha a aumentar gradualmente nos dias imediatamente anteriores. Os valores de energia transacionada evoluíram inversamente diminuindo os seus valores. Na Tabela 5.4 encontram-se os valores mínimos e máximos diários do preço médio de energia elétrica no Mercado Intradiário para Espanha e Portugal.

**Tabela 5.4** - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	53,67	1 (domingo e feriado)	96,46	25 (quarta-feira)
<b>Portugal</b>	53,71	1 (domingo e feriado)	96,69	25 (quarta-feira)

Os valores mínimos e máximos do preço médio da energia elétrica ocorreram no mesmo dia nos dois países. O valor mínimo deu-se, tal como esperado, no dia 1, feriado de Ano Novo, e foi de 53,67 €/MWh em Espanha e ligeiramente superior em Portugal em que foi de 53,71 €/MWh. Quanto ao valor máximo, ocorreu no dia 25, quarta-feira, e novamente esse valor não é o mesmo para os dois países, havendo pequenas diferenças, sendo que o preço máximo em Espanha foi de 96,46 €/MWh e em Portugal de 96,69 €/MWh.

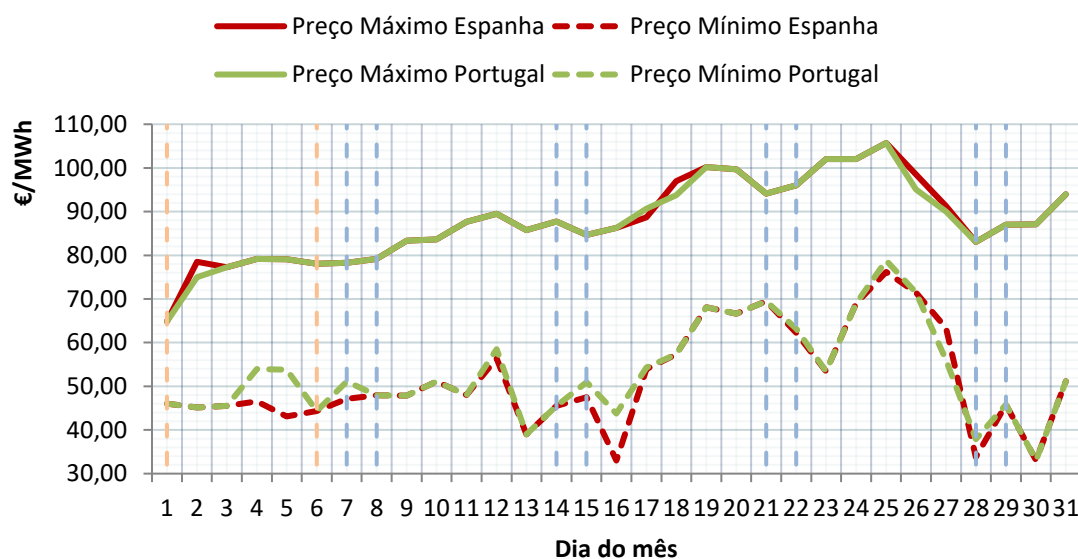
Na Figura 5.5 encontra-se a comparação da evolução das curvas do preço médio diário em Espanha e em Portugal no Mercado Intradiário.



**Figura 5.5** - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36].

Analisando a Figura 5.5 verifica-se que as curvas de ambos os países coincidem em alguns dias ao longo do mês, pelo que apresentaram um comportamento muito semelhante. Existem muitos dias em que o preço médio é diferente em Espanha e Portugal, mas essas diferenças são sempre mínimas. A maior diferença de preço ocorreu no dia 2 de janeiro, em que o preço médio em Espanha foi de 63,76 €/MWh e em Portugal foi 61,45 €/MWh, ou seja, 2,31 €/MWh mais elevado em Espanha do que o praticado em Portugal.

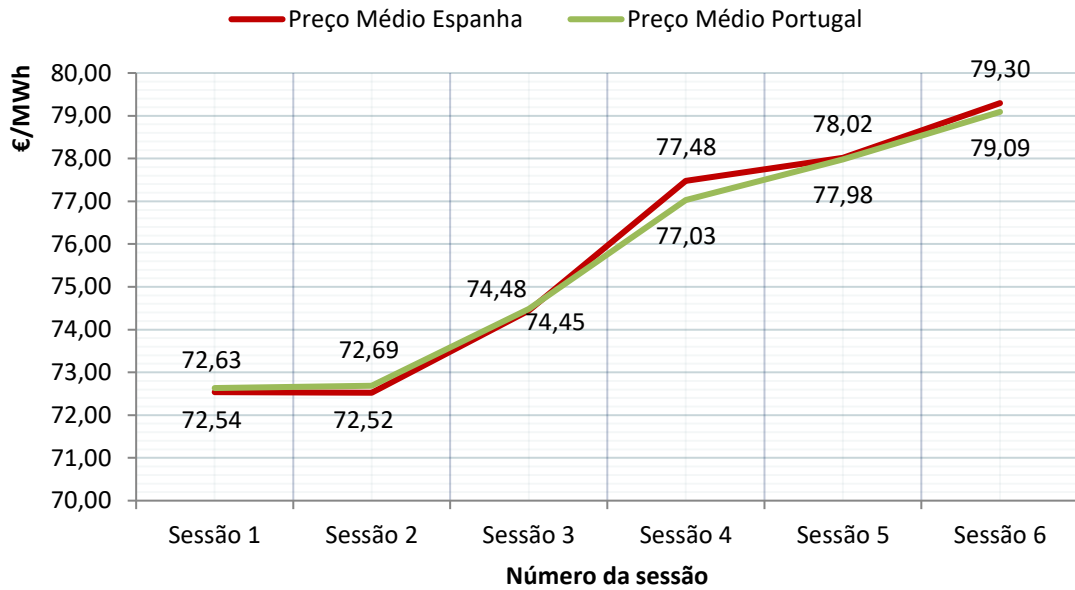
Na Figura 5.6 encontra-se ilustrada a evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica de cada dia durante o mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal no Mercado Intradiário.



**Figura 5.6** - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, de cada dia durante o mês de janeiro de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36].

Ao longo do mês as curvas referentes aos preços máximos horários foram semelhantes em ambos os países, tendo a maior diferença com o valor de 3,52 €/MWh ocorrido no dia 2 de janeiro. Relativamente às curvas referentes aos preços mínimos horários, também foram quase sempre semelhantes nos dois países, mas em vários dias as diferenças foram mais acentuadas. A maior diferença ocorreu no dia 16 de janeiro, em que o preço mínimo horário em Espanha foi de 33,00 €/MWh e em Portugal foi 43,73 €/MWh, ou seja, 10,73 €/MWh mais elevado em Portugal do que em Espanha.

Na Figura 5.7 apresenta-se a evolução do preço médio de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em Espanha e Portugal.

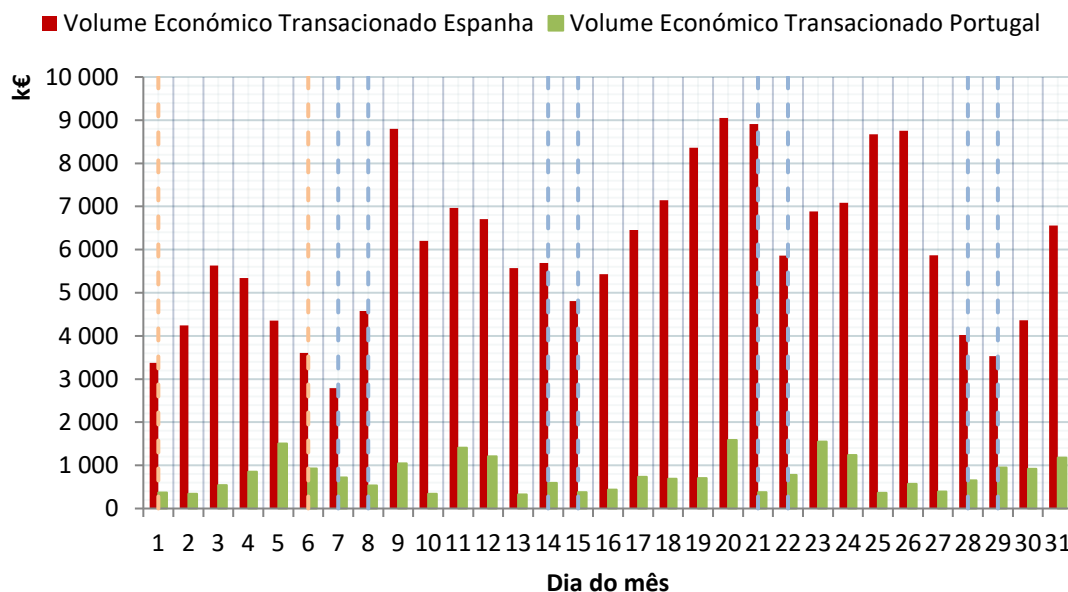


**Figura 5.7** - Preços médios de energia transacionada, em €/MWh, por sessão no Mercado Intradiário, no mês de janeiro de 2017, em Espanha e em Portugal [36].

Através da análise da Figura 5.7 é possível constatar que os preços médios de energia transacionada no Mercado Intradiário apresentam uma evolução semelhante ao longo das seis sessões nos dois países. Nas três primeiras sessões o preço médio de energia transacionada no Mercado Intradiário foi superior em Portugal, enquanto a partir da quarta e até à última sessão esta relação inverteu-se, com o preço médio em Espanha a ser mais elevado. Essas três últimas sessões apresentam os preços mais elevados devido a abrangerem os períodos horários em que o consumo é maior e, em função disso, o preço também aumenta. A sessão 4 correspondeu à sessão em que a diferença de preços médios foi maior, com uma diferença de 0,45 €/MWh entre os dois preços.

#### 5.2.4 - Volume Económico Transacionado

Em janeiro de 2017 foram transacionados um total de 209,836 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, sendo que 185,608 M€ são referentes a Espanha e 24,228 M€ a Portugal. O gráfico da Figura 5.8 representa o volume económico transacionado no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal para cada dia do mês de janeiro de 2017.



**Figura 5.8** - Volume económico transacionado, em k€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Através da Figura 5.8 verifica-se que Espanha apresenta um maior volume económico transacionado em relação a Portugal tal como era expectável. Da mesma forma que acontece com a energia transacionada e o preço, o volume económico também tem os valores mais elevados nos dias de semana e decresce aos fins-de-semana e feriados.

Na Tabela 5.5 são apresentados os valores mínimos e máximos diários do volume económico transacionado no Mercado Intradiário para Espanha e Portugal.

**Tabela 5.5** - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em k€, no mês de janeiro de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Volume (k€)	Dia	Volume (k€)	Dia
<b>Espanha</b>	2 791	7 (sábado)	9 048	20 (sexta-feira)
<b>Portugal</b>	326	13 (sexta-feira)	1 588	20 (sexta-feira)

Os dados da Tabela 5.5 podem ser comprovados através da Figura 5.8. Os valores máximos ocorreram no mesmo dia para ambos os países, dia 20 de janeiro, sexta-feira. No lado oposto, o mínimo volume económico transacionado em Espanha ocorreu, como seria de esperar ao fim-de-semana, no dia 7 e no dia 13, sexta-feira, em Portugal.

## 5.3 - Análise de um mês de verão - agosto

Neste subcapítulo será realizada uma análise dos resultados do Mercado Intradiário do MIBEL para um mês de verão, o mês de agosto. Como foi referido no Capítulo 4 o verão de 2017 (junho, julho e agosto), em Portugal foi caracterizado por valores da temperatura média do ar superiores ao valor normal e valores da quantidade de precipitação muito inferiores, classificando-se o verão como quente e extremamente seco. Relativamente ao mês de agosto deve-se destacar que 60% do território se encontrava em seca severa [5] [46].

### 5.3.1 - Resultados Diários do Mercado Intradiário

Os resultados do Mercado Intradiário relativos a Espanha e Portugal, para cada dia do mês de agosto de 2017 encontram-se representados, respetivamente, nas Tabelas 5.6 e 5.7. Os resultados incluem os valores do preço mínimo, médio e máximo diário de energia elétrica transacionada, bem como a amplitude de preços, a energia total de compra diária, os valores mínimos e máximos horários da energia total de compra, tal como a sua amplitude, e o volume económico transacionado para cada dia.

**Tabela 5.6** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Espanha no mês de agosto de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	43,13	52,40	58,79	15,66	86 268	2 301,0	4 612,8	2 311,8	4 506
2	42,15	50,44	53,86	11,71	71 149	2 137,2	3 717,4	1 580,2	3 611
3	42,05	52,65	60,54	18,49	76 596	1 856,1	4 083,8	2 227,7	4 019
4	42,15	51,15	55,25	13,10	74 750	1 776,2	4 268,1	2 491,9	3 816
5	41,41	44,43	51,00	9,59	72 510	2 452,5	3 690,7	1 238,2	3 253
6	27,60	42,13	53,15	25,55	78 466	2 240,1	4 501,2	2 261,1	3 350
7	41,20	47,72	59,26	18,06	98 254	2 443,8	5 784,7	3 340,9	4 727
8	39,67	48,21	59,72	20,05	92 387	2 483,9	5 038,3	2 554,4	4 408
9	38,00	44,94	52,20	14,20	78 027	2 188,8	4 221,5	2 032,7	3 522
10	24,71	39,52	46,80	22,09	85 929	2 013,3	5 085,1	3 071,8	3 493
11	27,11	42,34	47,68	20,57	78 935	2 096,4	4 342,5	2 246,1	3 332
12	34,50	40,87	47,26	12,76	77 572	2 174,3	4 092,5	1 918,2	3 176
13	33,84	41,90	48,35	14,51	68 277	1 990,1	3 945,6	1 955,5	2 842
14	35,26	41,35	47,02	11,76	72 838	1 763,7	4 289,6	2 525,9	3 072
15	33,85	42,96	49,08	15,23	85 506	2 596,0	4 980,8	2 384,8	3 644
16	38,04	50,33	58,52	20,48	83 248	2 443,3	4 453,7	2 010,4	4 185
17	42,81	50,84	55,09	12,28	83 145	2 600,6	4 175,7	1 575,1	4 169
18	36,08	45,42	53,65	17,57	70 471	2 057,6	3 705,1	1 647,5	3 237
19	36,91	44,20	51,21	14,30	78 087	2 311,8	4 545,2	2 233,4	3 424
20	34,07	43,82	54,67	20,60	76 841	2 156,0	4 365,5	2 209,5	3 348
21	38,84	51,66	57,77	18,93	73 458	2 109,3	3 958,5	1 849,2	3 734
22	41,37	49,21	54,01	12,64	72 072	1 936,5	3 978,4	2 041,9	3 590
23	41,64	50,29	55,78	14,14	81 113	2 092,5	4 491,7	2 399,2	4 129
24	42,98	51,39	56,45	13,47	86 656	2 170,1	5 027,0	2 856,9	4 416
25	46,29	51,80	54,50	8,21	91 894	2 502,3	4 783,2	2 280,9	4 768
26	41,14	48,97	53,36	12,22	81 048	2 135,4	4 737,3	2 601,9	4 001
27	40,60	48,50	55,63	15,03	83 745	2 059,4	4 747,9	2 688,5	4 093
28	41,10	51,86	55,16	14,06	93 445	2 159,1	5 548,0	3 388,9	4 878
29	41,24	51,15	53,98	12,74	98 013	2 406,4	5 543,6	3 137,2	5 062
30	40,99	48,66	53,71	12,72	96 331	2 286,6	5 362,1	3 075,5	4 765
31	39,25	47,66	53,02	13,77	87 003	2 248,2	5 001,5	2 753,3	4 138



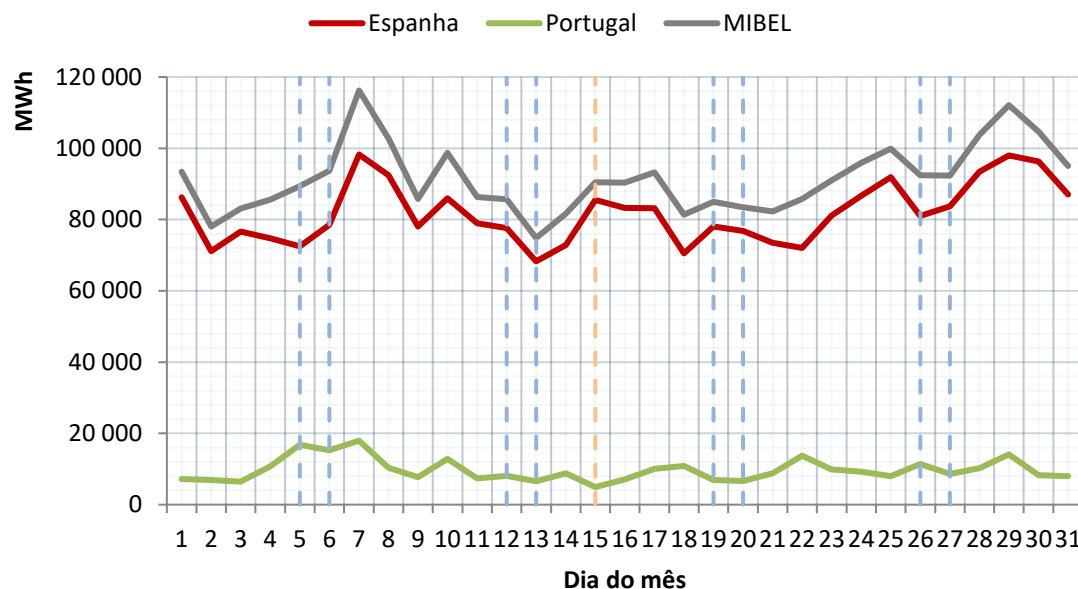
**Tabela 5.7** - Valores diários de preço, energia transacionada e volume económico transacionado no Mercado Intradiário relativos a Portugal no mês de agosto de 2017 [36].

Dia	Preço Mínimo (€/MWh)	Preço Médio (€/MWh)	Preço Máximo (€/MWh)	Amplitude de Preços (€/MWh)	Energia Total de Compra (MWh)	Energia Mínima Horária (MWh)	Energia Máxima Horária (MWh)	Amplitude de Energia (MWh)	Volume Económico Transacionado (k€)
1	43,13	52,40	58,79	15,66	7 174	83,4	636,2	552,8	375
2	42,15	50,44	53,86	11,71	6 920	95,8	534,3	438,5	344
3	42,05	52,65	60,54	18,49	6 480	21,3	426,2	404,9	342
4	42,15	51,15	55,25	13,10	10 817	116,0	789,6	673,6	549
5	41,41	44,43	51,00	9,59	16 820	241,8	1 323,3	1 081,5	741
6	27,60	42,13	53,15	25,55	15 248	220,1	2 476,9	2 256,8	680
7	41,20	47,56	55,75	14,55	17 956	310,1	1 091,8	781,7	869
8	39,67	47,88	55,47	15,80	10 326	153,0	1 099,2	946,2	489
9	38,00	44,90	50,47	12,47	7 758	116,8	740,5	623,7	351
10	24,71	39,52	46,80	22,09	12 823	194,2	1 221,4	1 027,2	488
11	27,11	42,34	47,68	20,57	7 366	68,0	743,1	675,1	301
12	34,50	40,87	47,26	12,76	8 097	17,7	869,1	851,4	332
13	33,84	41,90	48,35	14,51	6 551	0,0	618,6	618,6	261
14	35,26	41,35	47,02	11,76	8 825	86,0	1 026,0	940,0	372
15	33,85	42,85	48,46	14,61	4 933	37,7	577,5	539,8	211
16	38,04	49,96	55,57	17,53	7 128	37,5	724,0	686,5	360
17	42,81	50,77	54,88	12,07	10 078	81,8	722,0	640,2	515
18	36,08	45,36	53,65	17,57	10 905	175,8	703,6	527,8	504
19	36,91	44,20	51,21	14,30	6 898	108,7	807,4	698,7	287
20	34,07	43,82	54,67	20,60	6 598	46,9	958,6	911,7	292
21	38,84	51,66	57,77	18,93	8 805	106,7	792,5	685,8	421
22	41,37	49,21	54,01	12,64	13 752	89,6	1 169,6	1 080,0	686
23	41,64	50,29	55,78	14,14	9 851	67,8	790,5	722,7	510
24	42,98	51,39	56,45	13,47	9 240	103,1	793,9	690,8	477
25	46,29	51,80	54,50	8,21	8 023	114,7	794,5	679,8	412
26	41,14	48,97	53,36	12,22	11 399	80,4	1 412,0	1 331,6	567
27	40,60	48,50	55,63	15,03	8 617	147,8	634,5	486,7	401
28	41,10	51,86	55,16	14,06	10 263	74,5	1 508,8	1 434,3	525
29	41,24	51,15	53,98	12,74	14 107	241,6	1 106,8	865,2	718
30	40,99	48,66	53,71	12,72	8 269	88,9	891,7	802,8	394
31	39,25	47,66	53,02	13,77	8 024	231,9	461,3	229,4	369

Nas Tabelas 5.6 e 5.7, mais uma vez, as linhas a azul representam os fins-de-semana e as linhas a laranja representam os feriados para cada país. A energia transacionada devia apresentar os menores valores aos fins-de-semana e feriados, mas verifica-se que em Espanha e Portugal esse cenário nem sempre se confirmou, tal como é possível verificar pelo seu valor nos dias 6 e 15 de janeiro em Espanha e no dia 6 de janeiro em Portugal comparando com os valores dos dias de semana da respetiva semana.

### 5.3.2 - Energia Transacionada

Em agosto de 2017 a energia transacionada no Mercado Intradiário no seu total foi de 2 834 GWh, em que 2 534 GWh são referentes a Espanha e 300 GWh a Portugal. Na Figura 5.9 está representada a evolução dos valores de energia transacionada por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário do MIBEL.



**Figura 5.9** - Evolução dos valores de energia transacionada, em MWh, por dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha, Portugal e MIBEL [36].

Através da análise da Figura 5.9 e tal como esperado, a energia transacionada nos dias de semana tem, normalmente, valores superiores aos valores dos fins-de-semana e do feriado. No entanto existem exceções como em Espanha no fim-de-semana de 20 de agosto em que os valores foram superiores ao dia 18, sexta-feira, ou o feriado de 15 de agosto ter o valor mais elevado dessa semana. Em Portugal, na primeira semana de agosto os valores mais elevados ocorreram no fim-de-semana de 6 de agosto, o que não era expectável. Na Tabela 5.8 estão indicados os valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes dias do mês de agosto de 2017 em que tal ocorreu.

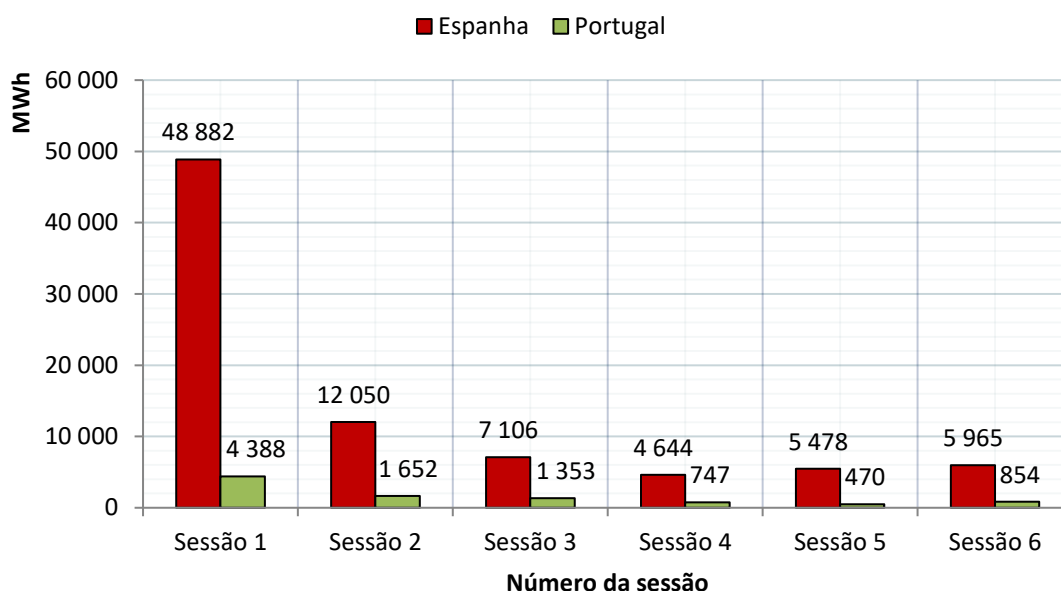
**Tabela 5.8** - Valores diários mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (MWh)	Dia	Energia (MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	68 277	13 (domingo)	98 254	7 (segunda-feira)
<b>Portugal</b>	4 933	15 (feriado)	17 956	7 (segunda-feira)
<b>MIBEL</b>	74 828	13 (domingo)	116 210	7 (segunda-feira)

O valor mínimo de energia transacionada ocorreu no mesmo dia em Espanha e no MIBEL, o que vem demonstrar a maior influência de Espanha no MIBEL, tendo ocorrido num domingo, 13 de agosto, e em Portugal o valor mínimo aconteceu no feriado de 15 de agosto. O valor máximo

de energia transacionada ocorreu no dia 7 de agosto, no mesmo dia em Espanha, Portugal e no MIBEL.

Na Figura 5.10 encontra-se representada graficamente a quantidade de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão no mês de agosto de 2017, em Espanha e Portugal.

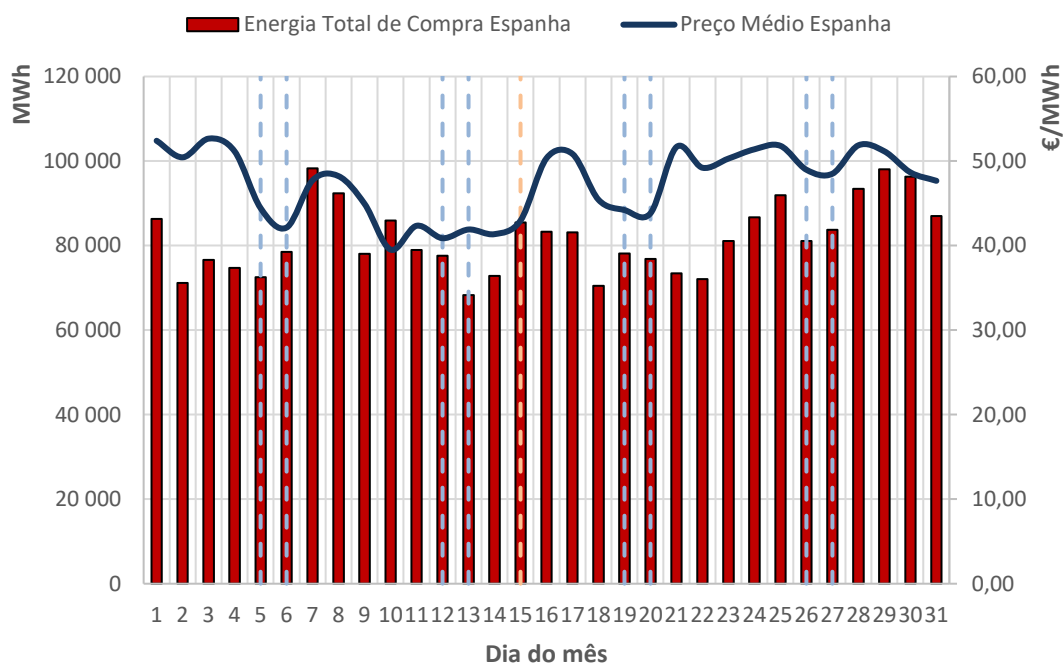


**Figura 5.10** - Valores de energia transacionada, em MWh, no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão no mês de agosto de 2017, em Espanha e Portugal [36].

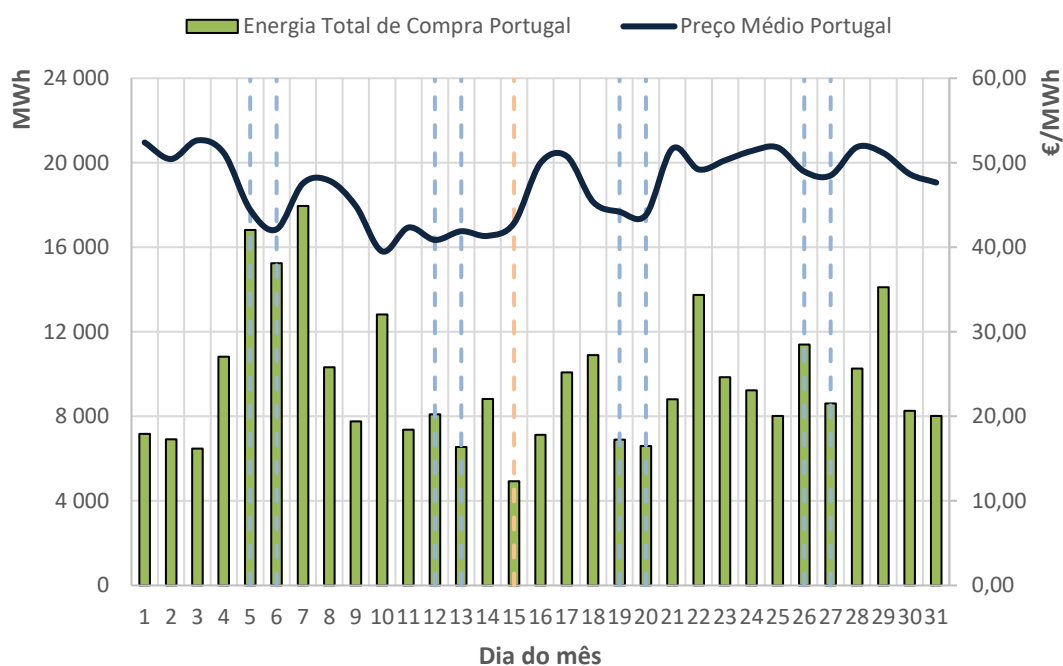
No gráfico da Figura 5.10 é possível verificar, pelos mesmos motivos mencionados para o mês de janeiro, que nos dois países existe uma grande diferença entre a energia transacionada na primeira sessão do Mercado Intradiário em comparação com as restantes sessões. A sessão 4 é a sessão em que houve menor quantidade de energia transacionada em Espanha, enquanto em Portugal foi a sessão 5.

### 5.3.3 - Preços do Mercado Intradiário

O preço médio diário de energia transacionada no Mercado Intradiário em Espanha foi de 47,38 €/MWh e de 47,34 €/MWh em Portugal. Nas Figuras 5.11 e 5.12 estão representados graficamente os valores da energia diária transacionada no Mercado Intradiário, bem como a evolução do preço médio diário para Espanha e Portugal, respetivamente, ao longo do mês de agosto de 2017.



**Figura 5.11** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Espanha, no mês de agosto de 2017 [36].



**Figura 5.12** - Valores de energia transacionada por dia, em MWh, e evolução do seu preço médio diário, em €/MWh, no Mercado Intradiário, em Portugal, no mês de agosto de 2017 [36].

Pela observação das Figuras 5.11 e 5.12 é possível constatar que as curvas referentes à evolução diária dos preços médios apresentam um perfil bastante semelhante nos dois países. Em Espanha o preço médio diário tem um comportamento idêntico ao da energia transacionada,

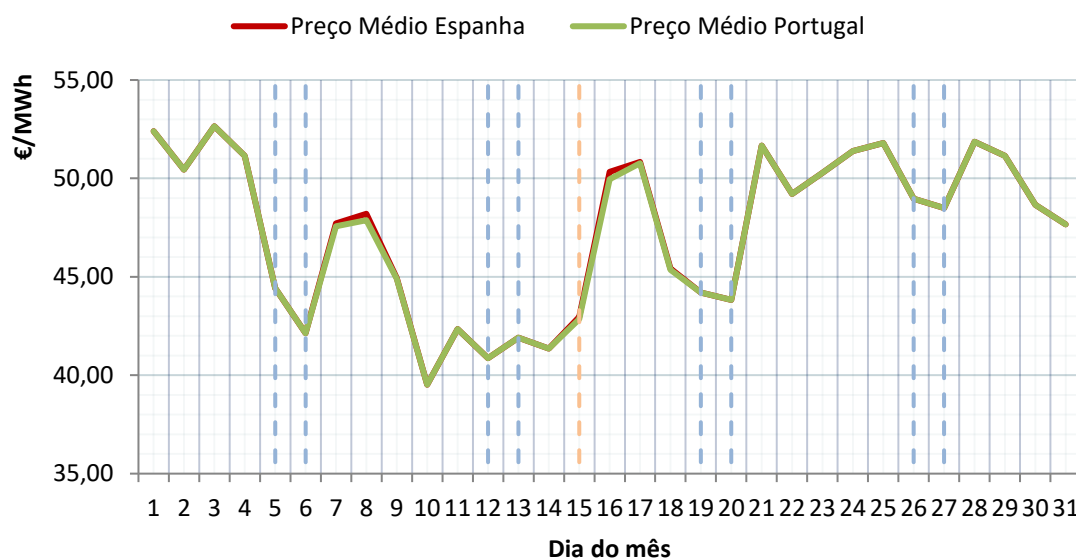
com algumas exceções como nos dias 16 e 17 em que o preço sobe bruscamente e a energia transacionada mantém-se praticamente estável e nos dias 20, 21 e 22 em que a energia tem vindo a diminuir e o preço varia no sentido contrário. Em Portugal o preço médio diário também tem um comportamento muito semelhante ao da energia transacionada, ocorrendo apenas uma exceção nos dias 23, 24 e 25 com a energia transacionada a diminuir nesse período e o preço a subir ligeiramente os seus valores. Na Tabela 5.9 encontram-se os valores mínimos e máximos diários do preço médio de energia elétrica no Mercado Intradiário para Espanha e Portugal.

**Tabela 5.9** - Valores diários mínimos e máximos do preço médio de energia elétrica no Mercado Intradiário, em €/MWh, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Dia	Preço (€/MWh)	Dia
<b>Espanha</b>	39,52	10 (quinta-feira)	52,65	3 (quinta-feira)
<b>Portugal</b>	39,52	10 (quinta-feira)	52,65	3 (quinta-feira)

Através da Tabela 5.9 é possível verificar que os valores diários mínimos e máximos do preço médio ocorreram nos mesmos dias com os mesmos valores nos dois países. O valor mínimo do preço médio foi 39,52 €/MWh, enquanto que o valor máximo foi 52,65 €/MWh nos dois países. O valor mínimo ocorreu num dia de semana, quinta-feira, e num dia em que a energia transacionada foi elevada nos dois países o que não era expectável. Isto poderá ser justificado com o tipo de tecnologia predominante nesse dia, como por exemplo elevada produção de energia em regime especial, facto que é comprovado pela análise desse dia 10 de agosto nas Figuras 4.36 e 4.37.

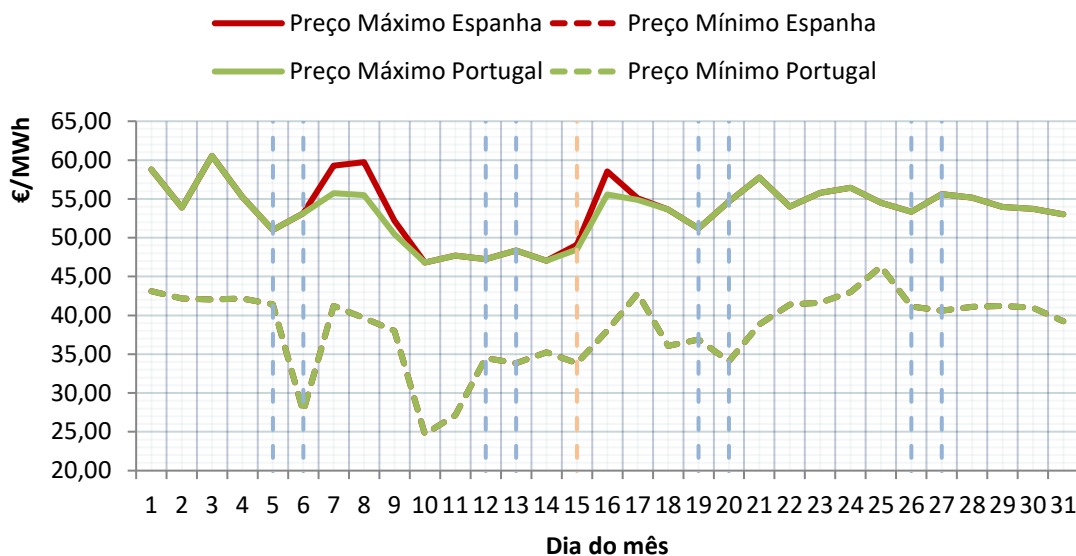
Na Figura 5.13 encontra-se a comparação da evolução das curvas do preço médio diário em Espanha e em Portugal no Mercado Intradiário.



**Figura 5.13** - Evolução dos preços médios diários de energia elétrica, em €/MWh, durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36].

Tal como sucedeu no Mercado Diário, as curvas do gráfico da Figura 5.13 relativas ao preço médio em Espanha e Portugal sobrepõem-se quase na totalidade, havendo diferenças mínimas ao longo do mês de agosto. A maior diferença de preços médios diários ocorreu no dia 16 de agosto, em que o preço médio em Espanha foi de 50,33 €/MWh e em Portugal foi 49,96 €/MWh, ou seja, 0,37 €/MWh mais elevado em Espanha do que o praticado em Portugal.

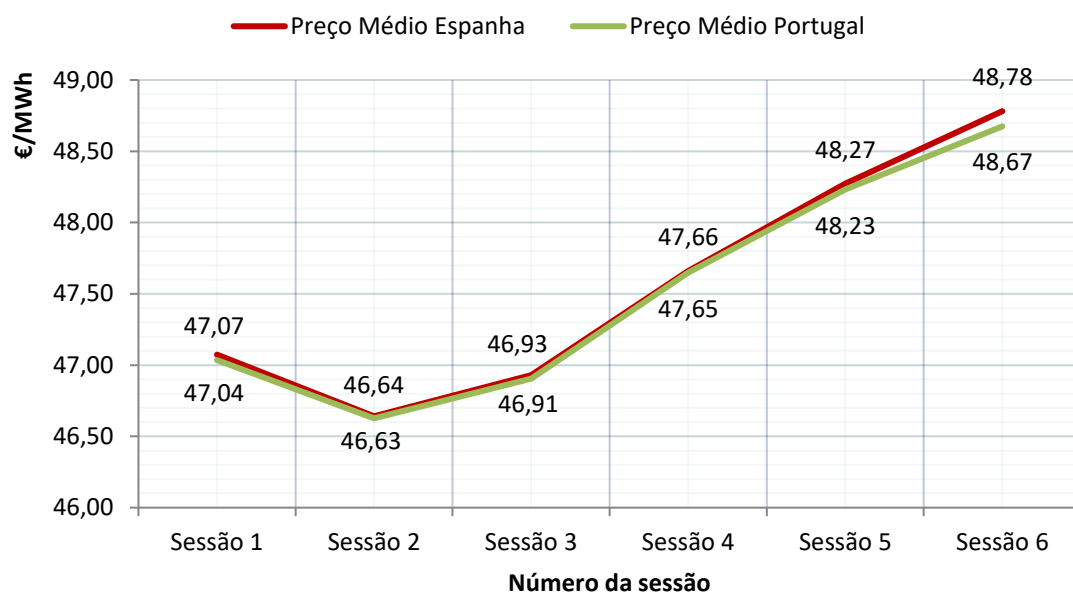
Na Figura 5.14 encontra-se ilustrada a evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica de cada dia durante o mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal no Mercado Intradiário.



**Figura 5.14** - Evolução dos preços máximos e mínimos horários de energia elétrica, em €/MWh, de cada dia durante o mês de agosto de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal [36].

Pela análise da Figura 5.14 verifica-se que os preços mínimos horários foram exatamente iguais nos dois países em cada dia do mês de agosto de 2017. Isto é comprovado pelo facto de as duas curvas se sobreporem na totalidade. Relativamente às curvas referentes aos preços máximos horários, também foram quase sempre semelhantes nos dois países, mas em alguns dias houve diferenças, algumas das quais acentuadas. A maior diferença ocorreu no dia 8 de agosto, em que o preço máximo horário em Espanha foi de 59,72 €/MWh e em Portugal foi 55,47 €/MWh, ou seja, 4,25 €/MWh mais elevado em Espanha do que em Portugal.

Na Figura 5.15 apresenta-se a evolução do preço médio de energia transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, por sessão, em Espanha e Portugal.



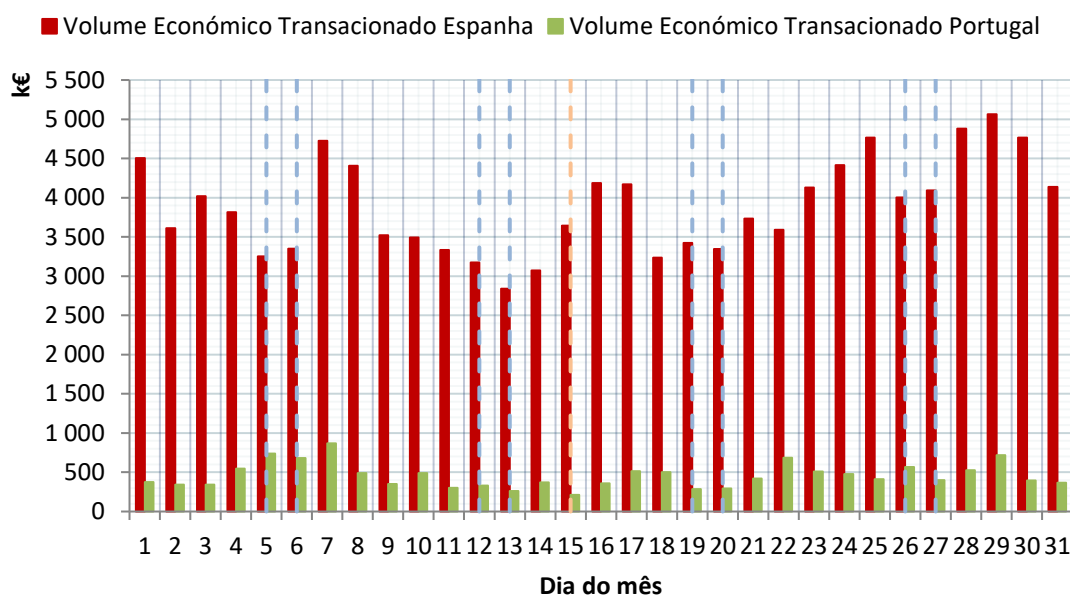
**Figura 5.15** - Preços médios de energia transacionada, em €/MWh, por sessão no Mercado Intradiário, no mês de agosto de 2017, em Espanha e em Portugal [36].

Através da análise da Figura 5.15 é possível verificar que os preços médios de energia transacionada no Mercado Intradiário apresentam uma evolução semelhante ao longo das seis sessões nos dois países. A sessão 2 foi a sessão em que os preços médios foram mais reduzidos para os dois países, enquanto que no lado oposto foi a sessão 6 que apresentou os valores mais elevados em ambos os países. Ao longo das seis sessões o preço médio em Espanha foi sempre ligeiramente superior ao de Portugal. A maior diferença de preço entre os dois países ocorreu na sessão 6, em que o preço médio em Espanha foi 0,11 €/MWh superior ao preço praticado em Portugal.

### 5.3.4 - Volume Económico Transacionado

Em agosto de 2017 foram transacionados um total de 134,848 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, sendo que 120,706 M€ são referentes a Espanha e 14,142 M€ a Portugal. Na Figura 5.16 é apresentado o volume económico transacionado no Mercado Intradiário em Espanha e Portugal para cada dia do mês de agosto de 2017.





**Figura 5.16** - Volume económico transacionado, em k€, no Mercado Intradiário, para cada dia do mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Através da Figura 5.16 é possível constatar mais uma vez que, tal como acontece com a energia transacionada e o preço, o volume económico transacionado aos fins-de-semana tem os valores mais reduzidos e nos dias de semana os valores aumentam. O feriado 15 de agosto teoricamente devia ter um valor reduzido idêntico aos fins de semana, mas tal situação não se verificou.

Na Tabela 5.10 são apresentados os valores mínimos e máximos diários do volume económico transacionado no Mercado Intradiário para Espanha e Portugal.

**Tabela 5.10** - Valores diários mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em k€, no mês de agosto de 2017 em Espanha e Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Volume (k€)	Dia	Volume (k€)	Dia
<b>Espanha</b>	2 842	13 (domingo)	5 062	29 (terça-feira)
<b>Portugal</b>	211	15 (feriado)	869	7 (segunda-feira)

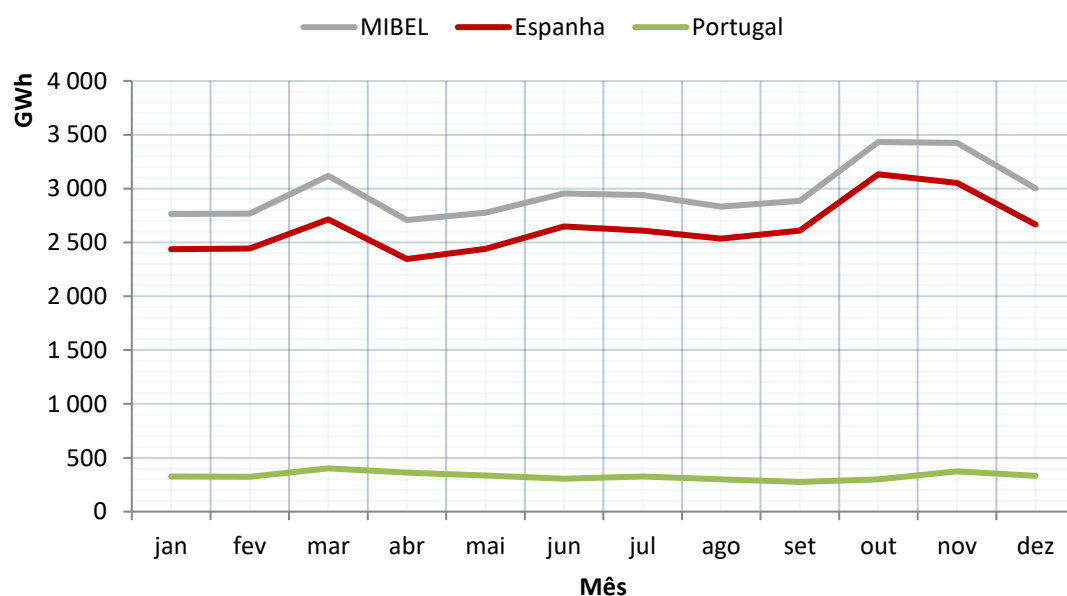
Pela análise da Tabela 5.10 constata-se que os valores mínimos e máximos de volume económico transacionado ocorreram em dias diferentes em cada país. Os mínimos, como seria expectável, ocorreram ao fim-de-semana e feriado, enquanto os valores máximos ocorreram em dias de semana.

## 5.4 - Análise geral do ano de 2017 e comparações interanuais

Neste subcapítulo proceder-se-á à análise dos resultados globais do Mercado Intradiário do MIBEL no ano de 2017 e, de seguida, será realizada uma comparação entre os resultados obtidos nesse ano e os resultados dos 4 anos anteriores, de modo a apurar possíveis diferenças relacionadas com o funcionamento do Mercado Intradiário do MIBEL.

### 5.4.1 - Energia Transacionada

No ano de 2017, no Mercado Intradiário do MIBEL foi transacionado um total de 35 603 GWh, em que 31 637 GWh são referentes a Espanha e 3 966 GWh referentes a Portugal. A evolução mensal da energia transacionada no ano de 2017 no Mercado Intradiário para Espanha, Portugal e MIBEL encontra-se representada na Figura 5.17.



**Figura 5.17** - Evolução mensal da energia total transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em GWh, no ano de 2017, em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].

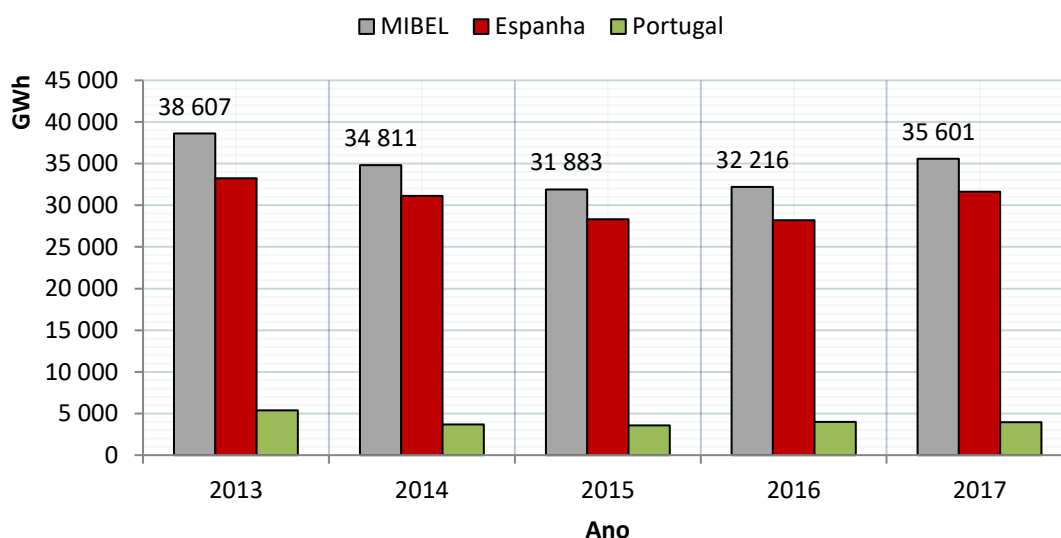
Analisando o gráfico da Figura 5.17, verifica-se que a energia transacionada no Mercado Intradiário foi praticamente estável para Espanha, Portugal e MIBEL ao longo do ano de 2017, sendo apenas de assinalar alguns meses em que as curvas tiveram uns desvios. As oscilações mais acentuadas ocorreram para Espanha e MIBEL nos meses de março, outubro e novembro com um aumento da energia transacionada, uma vez que nesses meses, normalmente, o consumo de energia é maior. Na Tabela 5.11 é possível observar os valores mínimos e máximos de energia transacionada referentes a Espanha, Portugal e MIBEL, bem como os correspondentes meses do ano de 2017 em que tal ocorreu.

**Tabela 5.11** - Valores mínimos e máximos de energia transacionada no Mercado Intradiário, em GWh, no ano de 2017 em Espanha, em Portugal e no MIBEL [36].

	Mínimo		Máximo	
	Energia (GWh)	Mês	Energia (GWh)	Mês
Espanha	2 346	abril	3 133	outubro
Portugal	276	setembro	402	março
MIBEL	2 708	abril	3 433	outubro

O valor mínimo de energia transacionada em Espanha e no MIBEL ocorreu no mês de abril e em Portugal em setembro. Nesses meses as temperaturas são amenas e as necessidades energéticas não são tão elevadas, o que justifica esses valores mínimos. Relativamente ao valor máximo, em Espanha e no MIBEL ocorreu em outubro, enquanto em Portugal ocorreu em março. Da mesma forma que para os valores mínimos, a justificação para os meses em que ocorre os valores máximos prende-se com as temperaturas mais baixas nesses períodos.

Na Figura 5.18 estão ilustrados graficamente os valores de energia transacionada nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL.

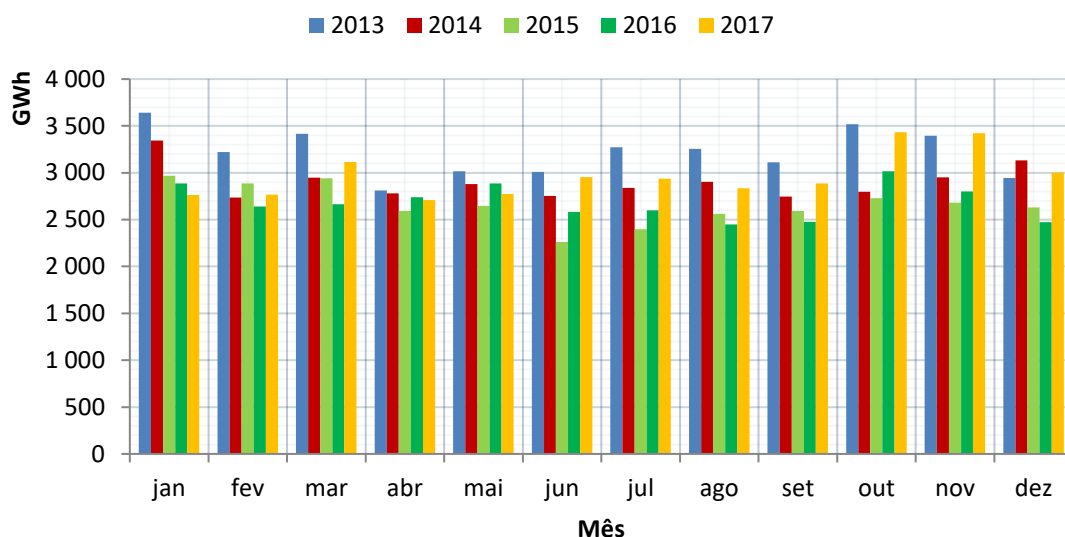


**Figura 5.18** - Energia total transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].

Ao longo dos últimos 5 anos, a energia transacionada no Mercado Intradiário no MIBEL começou por diminuir de 2013 até 2015 e desde aí tem vindo a aumentar gradualmente. Em Espanha, de 2013 até 2016, a energia transacionada foi diminuindo até inverter essa tendência com um aumento em 2017. Relativamente a Portugal, a energia transacionada sofreu ligeiras oscilações, com descidas nos três primeiros anos, aumentou em 2016 e voltou a diminuir em 2017. Nesse período de 5 anos, o valor máximo em Portugal, Espanha e no MIBEL ocorreu logo

no primeiro ano, 2013, com os valores 5 370 GWh em Portugal, 33 237 GWh em Espanha e 38 607 GWh no MIBEL.

Na Figura 5.19 estão ilustrados graficamente os valores mensais de energia transacionada nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 no MIBEL.

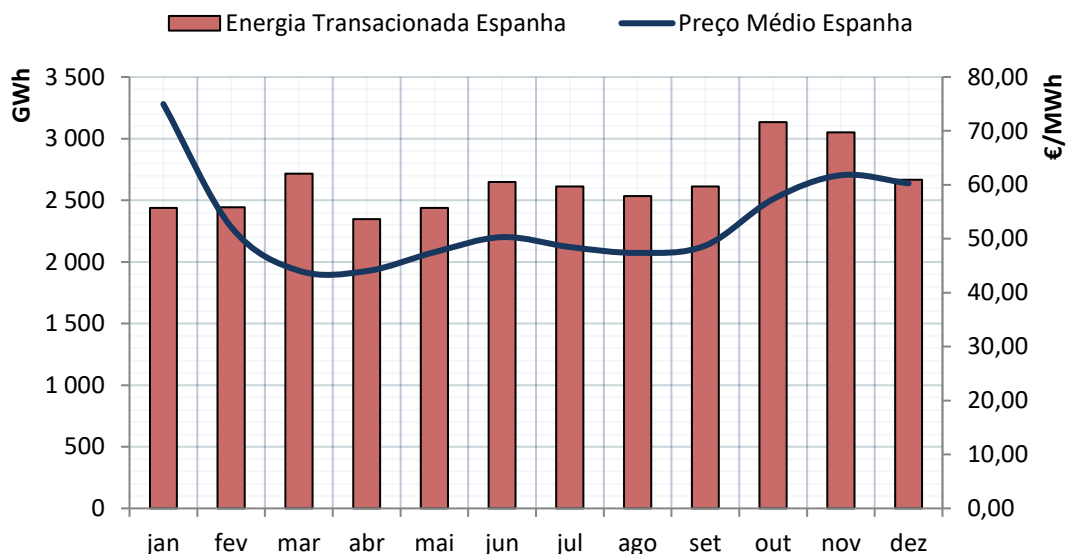


**Figura 5.19** - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Intradiário do MIBEL, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 no MIBEL [36].

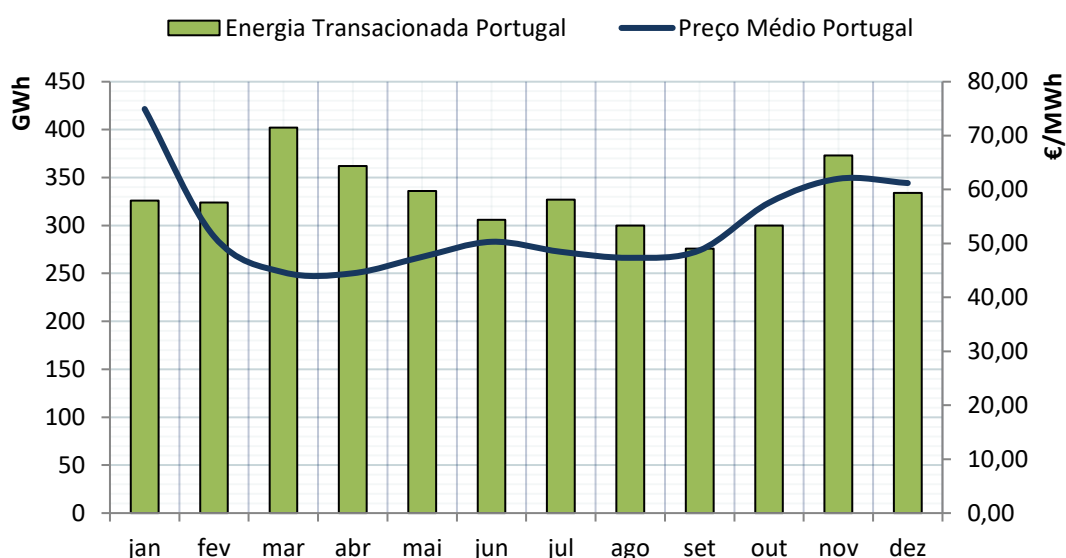
Pela análise da Figura 5.19 pode-se verificar que tal como ocorreu no Mercado Diário, também no Mercado Intradiário nos últimos anos os valores máximos de energia transacionada tem ocorrido nos meses com temperaturas mais reduzidas: em 2013, 2014 e 2015 o valor máximo ocorreu em janeiro, enquanto em 2016 e 2017 foi em outubro. Ao longo da comparação mensal entre os últimos 5 anos, o ano de 2013 foi superior no valor mensal de energia transacionada nos primeiros dez meses. As exceções foram os meses de novembro, em que 2017 teve valor superior, e dezembro, ocorrendo valores superiores em 2014 e 2017.

#### 5.4.2 - Preços do Mercado Intradiário

Nas Figuras 5.20 e 5.21 estão representados os gráficos da energia transacionada por mês no ano de 2017, bem como a evolução do preço médio mensal para Espanha e para Portugal respetivamente.



**Figura 5.20** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].



**Figura 5.21** - Valores de energia transacionada por mês, em GWh, e evolução do seu preço médio mensal, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].

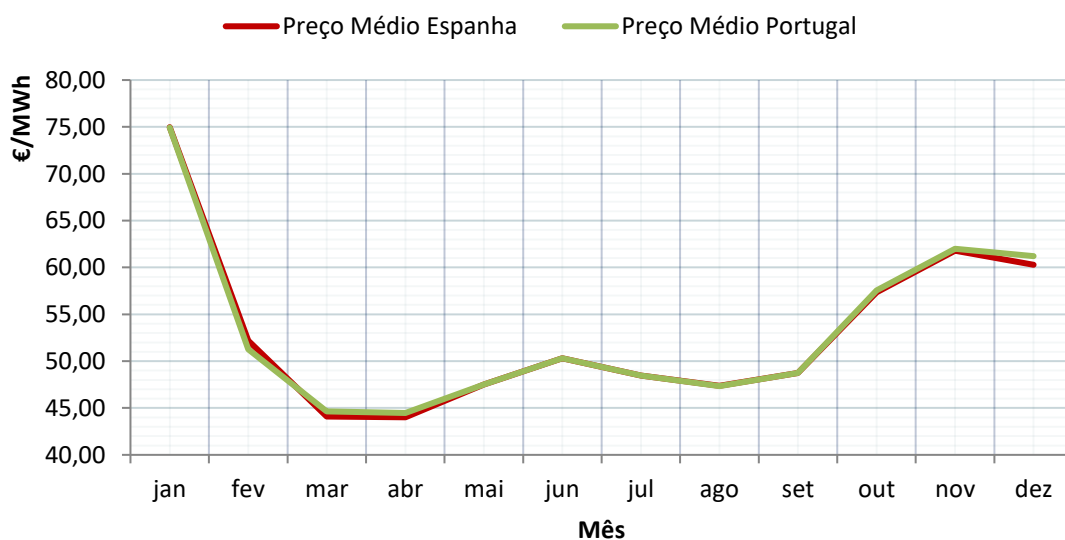
O preço médio anual no ano 2017 foi de 53,09 €/MWh em Espanha e de 53,20 €/MWh em Portugal. Pela análise das Figuras 5.20 e 5.21 constata-se que a evolução do preço médio mensal foi muito semelhante nos dois países. Em Espanha a evolução do preço médio mensal ao longo do ano seguiu o comportamento da energia transacionada exceto no primeiro trimestre do ano. Quanto a Portugal, essa tendência de seguimento da evolução da energia transacionada ocorreu a partir do início do segundo semestre até ao final do ano. Nos primeiros seis meses a evolução do preço médio mensal teve uma relação inversa à evolução da energia transacionada. O preço médio mensal foi máximo no mês de janeiro nos dois países. Relativamente ao valor

mínimo ocorreu em abril, mais uma vez nos dois países. Seria de prever que o valor mínimo do preço médio mensal ocorresse no mês em que a energia transacionada no Mercado Intradiário fosse também menor, o que se verifica em Espanha, mas não em Portugal. Essa não correspondência de menor preço com menor energia relativamente a Portugal poderá ser explicada por em abril ter havido uma quantidade superior de energia produzida a partir de fontes renováveis, o que fez diminuir o preço de mercado. Na Tabela 5.12 é possível visualizar os valores mensais mínimos e máximos do preço médio mensal no Mercado Intradiário ao longo de 2017.

**Tabela 5.12** - Valores mensais mínimos e máximos do preço médio mensal no Mercado Intradiário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
Espanha	44,01	abril	74,97	Janeiro
Portugal	44,47	abril	74,93	janeiro

Na Figura 5.22 está representada graficamente a evolução das curvas do preço médio no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha e Portugal.

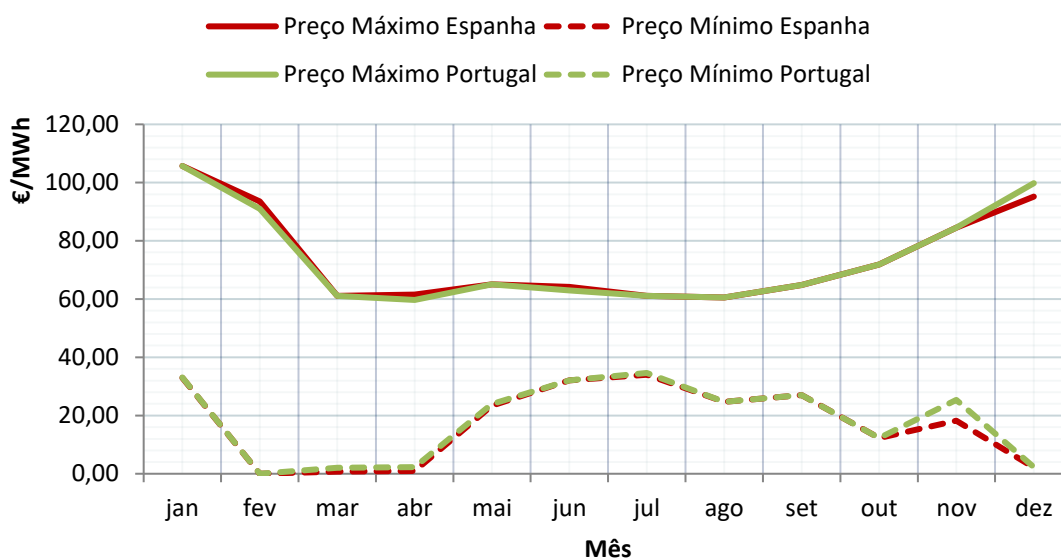


**Figura 5.22** - Evolução dos valores médios mensais do preço de energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Através da análise da Figura 5.22 percebe-se que as curvas do preço médio mensal relativas a Espanha e Portugal tiveram um comportamento muito idêntico ao longo do ano de 2017, havendo na maioria dos meses ligeiras diferenças, com a exceção dos meses de maio, junho e setembro em que o preço médio foi exatamente igual nos dois países. A maior diferença de

preço médio mensal ocorreu no mês de dezembro, em que o preço médio em Espanha foi 60,27 €/MWh e em Portugal foi de 61,20 €/MWh.

Na Figura 5.23 está ilustrada graficamente a evolução dos preços máximos e mínimos horários da energia transacionada que ocorreram ao longo de cada mês do ano de 2017 no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal.



**Figura 5.23** - Evolução dos valores máximos e mínimos horários do preço da energia elétrica, em €/MWh, no Mercado Intradiário ao longo de cada mês de 2017 em Espanha e Portugal [36].

Os preços máximos e mínimos foram bastante semelhantes nos dois países ao longo do ano, sendo de realçar que em fevereiro em Espanha e Portugal o preço horário mínimo atingiu mesmo os 0,00 €/MWh, devido à produção em regime especial nesse mês ter sido elevada. Nos meses de março, abril e dezembro apesar do preço ter ficado próximo desse valor foi sempre ligeiramente superior. Na Tabela 5.13 encontram-se os valores mínimos e máximos horários do preço da energia transacionada no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha e Portugal.

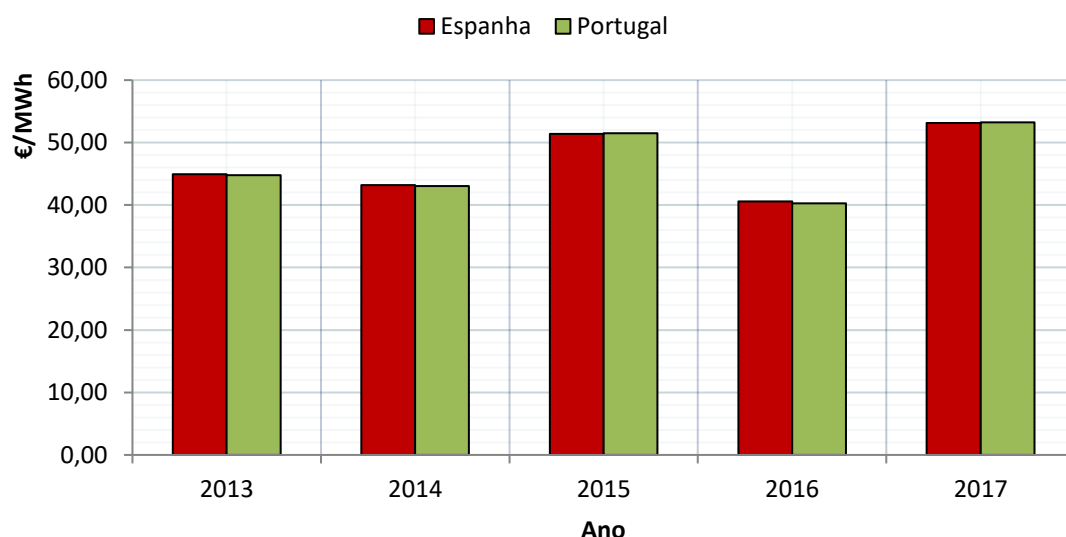
**Tabela 5.13** - Valores horários mínimos e máximos do preço no Mercado Diário, em €/MWh, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Preço (€/MWh)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
Espanha	0,00	fevereiro	105,71	janeiro
Portugal	0,00	fevereiro	105,71	janeiro

Da análise da Tabela 5.13 pode-se concluir que apesar do mês de abril ter sido o mês que apresentou o menor preço médio do ano nos dois países, foi em fevereiro que se verificou o

menor preço horário em Espanha e Portugal. Em contrapartida, o preço horário máximo ocorreu em janeiro nos dois países, mês em que também se verificou o preço médio mais elevado de todo o ano de 2017.

Na Figura 5.24 está apresentada uma comparação do preço médio anual nos últimos 5 anos em Espanha e Portugal.



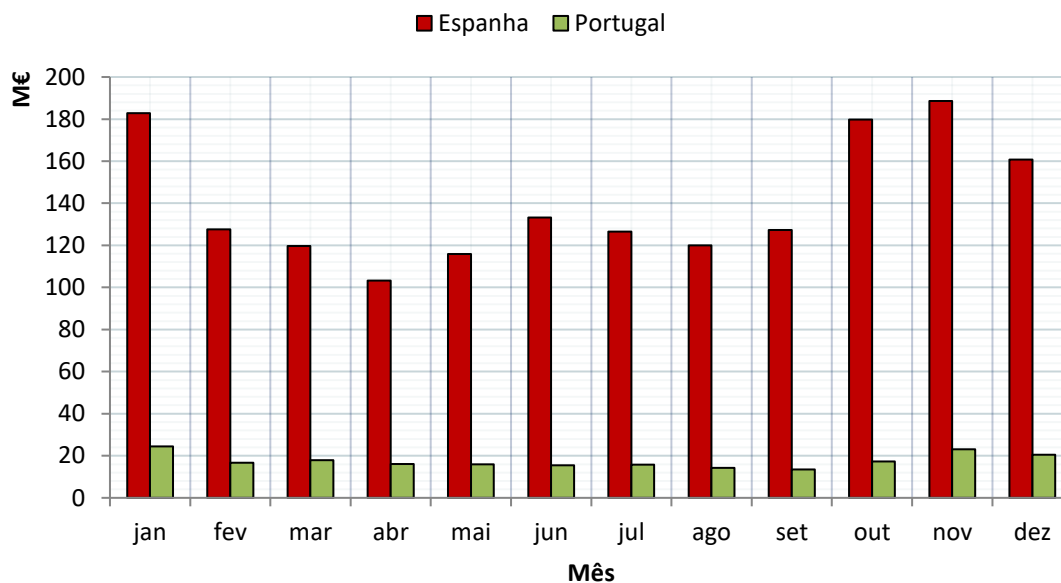
**Figura 5.24** - Preço médio anual da energia elétrica transacionada no Mercado Intradiário do MIBEL, em €/MWh, nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017, em Espanha e em Portugal [36].

Como se observa pela Figura 5.24, a evolução do preço médio anual nos últimos 5 anos no Mercado Intradiário foi semelhante à evolução verificada no Mercado Diário que se encontra ilustrada na Figura 4.52. Inicialmente de 2013 para 2014 os preços diminuíram ligeiramente, assim como de 2015 para 2016, mas neste período verificou-se uma diminuição mais nítida. Nos anos intercalados a estes, nomeadamente de 2014 para 2015 e de 2016 para 2017, os preços aumentaram significativamente. O valor mínimo do preço médio dos últimos 5 anos ocorreu em 2016 nos dois países, enquanto o valor mais elevado ocorreu em 2017.

### 5.4.3 - Volume Económico Transacionado

Na Figura 5.25 está representado a evolução mensal dos valores de volume económico transacionado no ano de 2017 em Espanha e Portugal.





**Figura 5.25** - Evolução mensal do volume económico transacionado no Mercado Intradiário do MIBEL, em M€, no ano de 2017, em Espanha e Portugal [36].

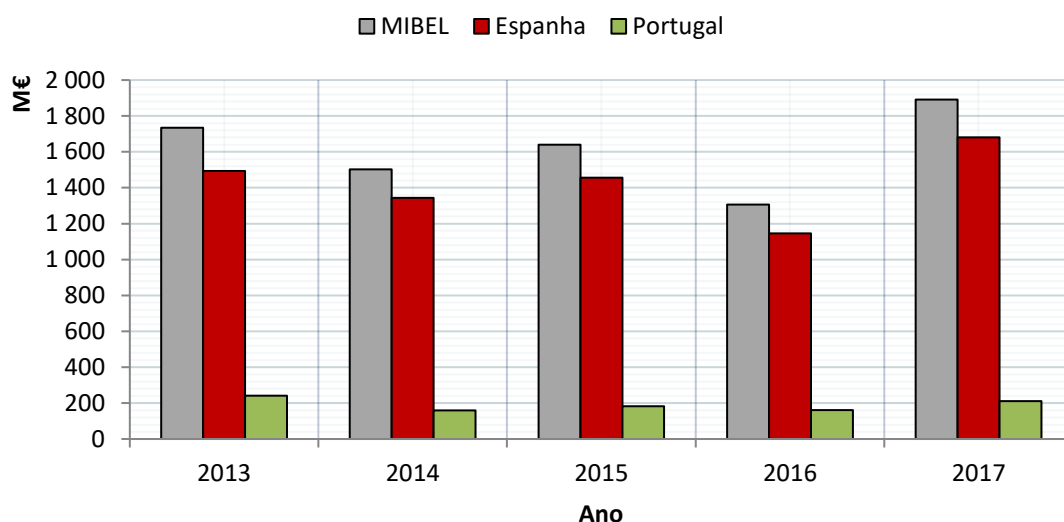
Em 2017 foram transacionados um total de 1 892 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, em que 1 681 M€ foram transacionados em Espanha e 211 M€ foram transacionados em Portugal. Pela análise da Figura 5.25 é possível afirmar que a evolução do volume económico transacionado ao longo do ano de 2017 é muito idêntica à evolução do preço médio mensal representada na Figura 5.22, daí ter havido um elevado volume económico transacionado em janeiro e nos últimos 3 meses do ano que coincidem com os meses em que o preço médio teve valores mais elevados nos dois países. Na Tabela 5.14 estão apresentados os valores mensais mínimos e máximos de volume económico transacionado no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha e Portugal.

**Tabela 5.14** - Valores mínimos e máximos mensais de volume económico transacionado no Mercado Intradiário, em M€, no ano de 2017 em Espanha e em Portugal [36].

	Mínimo		Máximo	
	Volume (M€)	Mês	Preço (€/MWh)	Mês
<b>Espanha</b>	103	abril	189	novembro
<b>Portugal</b>	13	setembro	24	janeiro

Como se observa na Tabela 5.14 no mês de abril o volume económico transacionado verificado no Mercado Intradiário apresentou o valor mínimo em Espanha e em Portugal ocorreu em setembro, correspondendo nestes meses também valores reduzidos nos preços médios de energia nos dois países. Quanto ao valor máximo, ocorreu em janeiro em Portugal e em novembro em Espanha, verificando-se também valores elevados do preço médio nesses meses.

Na Figura 5.26 estão ilustrados graficamente os valores de volume económico transacionado no Mercado Intradiário nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL.



**Figura 5.26** - Volume económico transacionado, em M€, no Mercado Intradiário do MIBEL nos anos 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017 em Portugal, Espanha e no MIBEL [36].

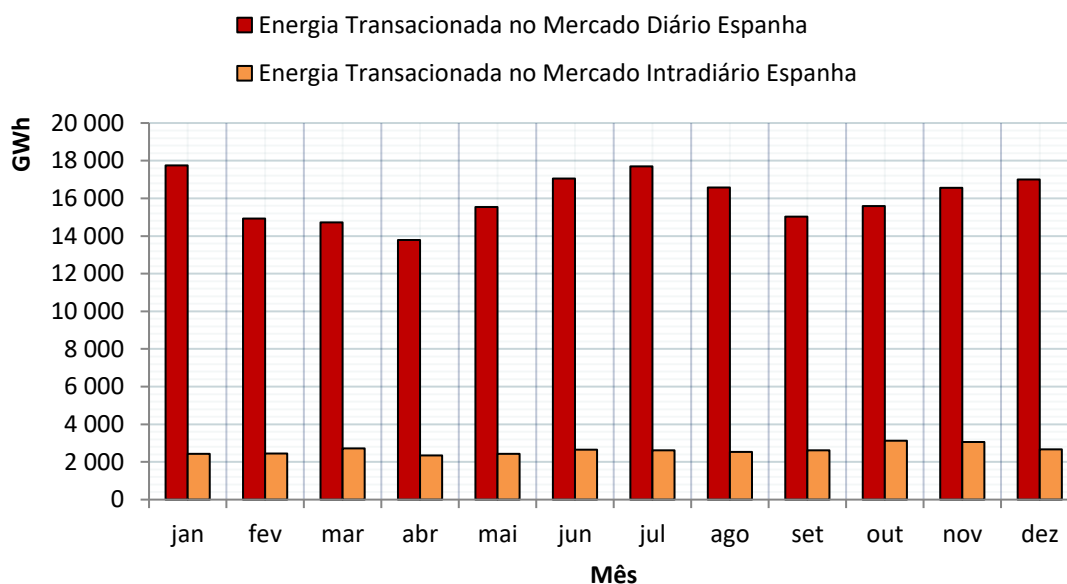
Como se constata pela Figura 5.26, nos últimos 5 anos, a evolução do volume económico transacionado no Mercado Intradiário teve o mesmo comportamento que a evolução do preço médio anual representada na Figura 5.24. Inicialmente diminuiu de 2013 para 2014, tendo aumentado em 2015 e voltado a descer em 2016. No ano 2017 voltou a subir, mas de forma mais acentuada. Esta descrição da evolução verificada nos últimos 5 anos foi comum em Portugal, em Espanha e no MIBEL. Quanto a valores máximos, em Espanha e no MIBEL, o valor máximo dos últimos 5 anos, ocorreu em 2017 e foi cerca de 1 681 M€ e 1 892 M€ respetivamente. Relativamente a Portugal o valor máximo ocorreu em 2013 com 241 M€.

## 5.5 - Comparação entre o Mercado Diário e o Mercado Intradiário

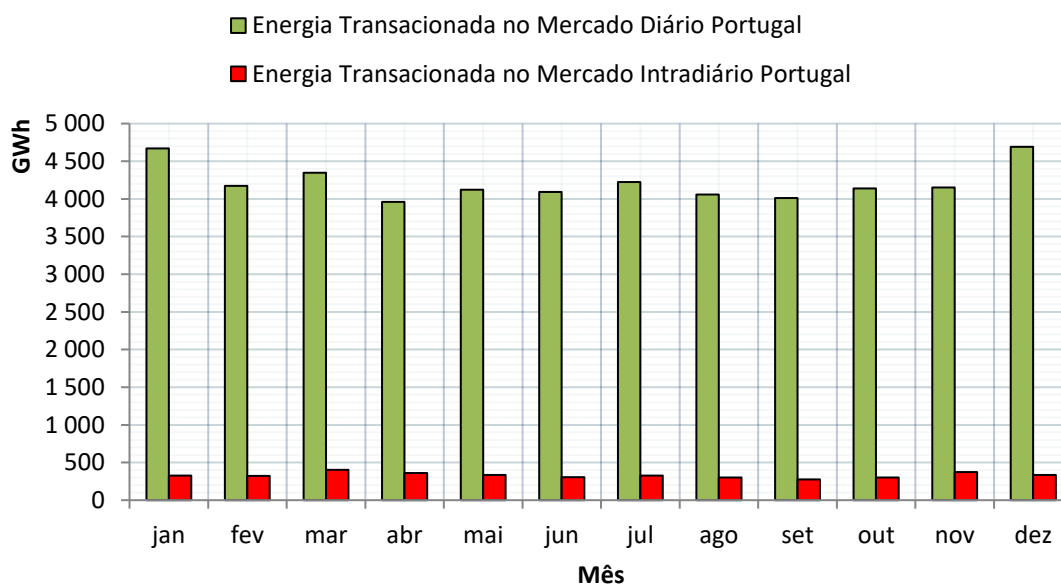
Neste subcapítulo proceder-se-á a uma análise comparativa entre os resultados do Mercado Diário e os do Mercado Intradiário do MIBEL, para Espanha e Portugal, no ano de 2017. A análise comparativa será realizada relativamente às quantidades mensais de energia transacionada, preços médios e volume económico transacionado nos dois países.

### 5.5.1 - Energia Transacionada

Nas Figuras 5.27 e 5.28 encontram-se representados graficamente os valores de energia transacionada mensal ao longo do ano de 2017, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal, respetivamente.



**Figura 5.27** - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].

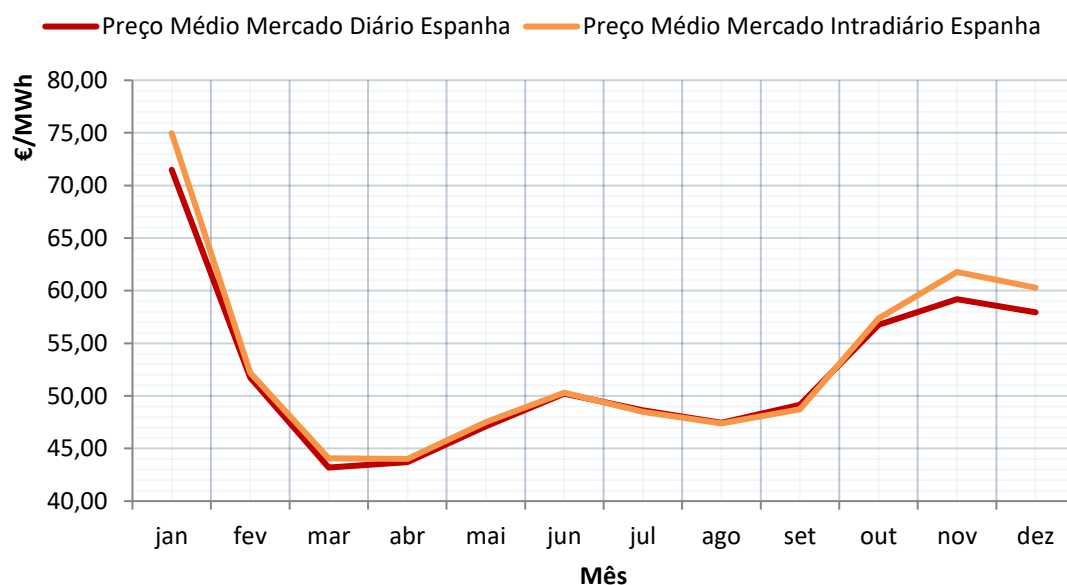


**Figura 5.28** - Valores mensais de energia transacionada, em GWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].

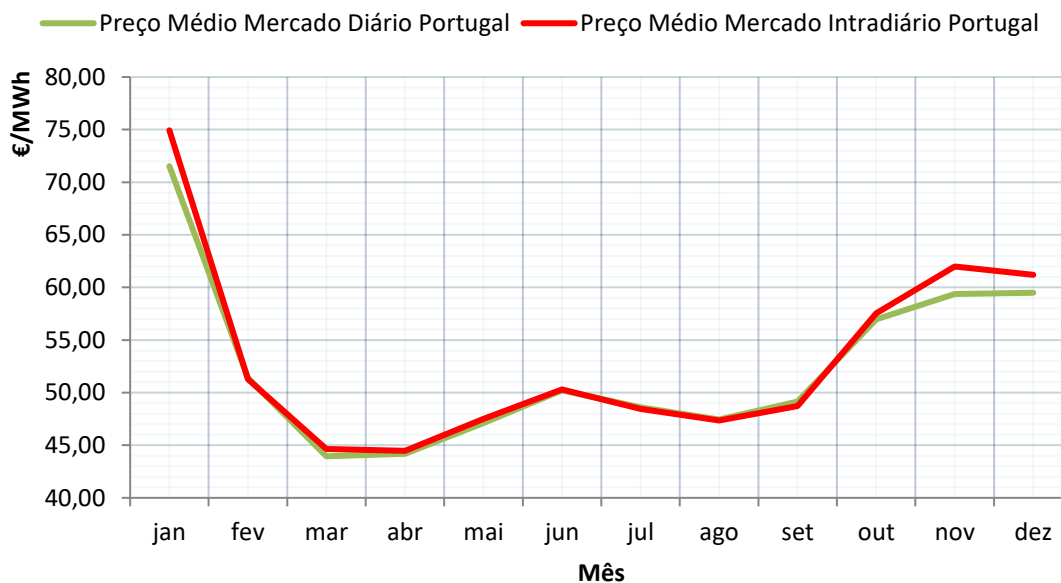
Da análise das Figuras 5.27 e 5.28 constata-se que, tal como era expectável, a quantidade de energia transacionada no Mercado Intradiário é muito inferior à energia transacionada no Mercado Diário nos dois países. A energia transacionada no Mercado Diário em Espanha representou 85,9% da energia total transacionada no país, enquanto que a energia transacionada no Mercado Intradiário representou os restantes 14,1%. Em Portugal, a energia transacionada no Mercado Diário representou 92,7% da energia total transacionada do país e a energia transacionada no Mercado Intradiário representou 7,3%.

### 5.5.2 - Preços Médios

Nas Figuras 5.29 e 5.30 encontram-se apresentadas as evoluções dos preços médios mensais ao longo do ano de 2017, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal, respetivamente.



**Figura 5.29** - Evolução do preço médio mensal de energia transacionada, em €/MWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].

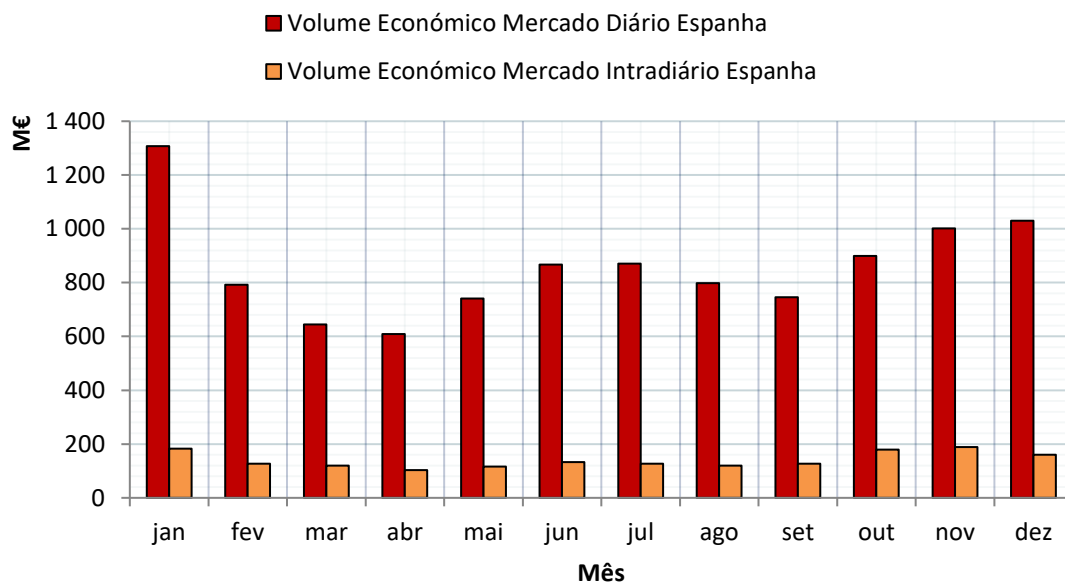


**Figura 5.30** - Evolução do preço médio mensal de energia transacionada, em €/MWh, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].

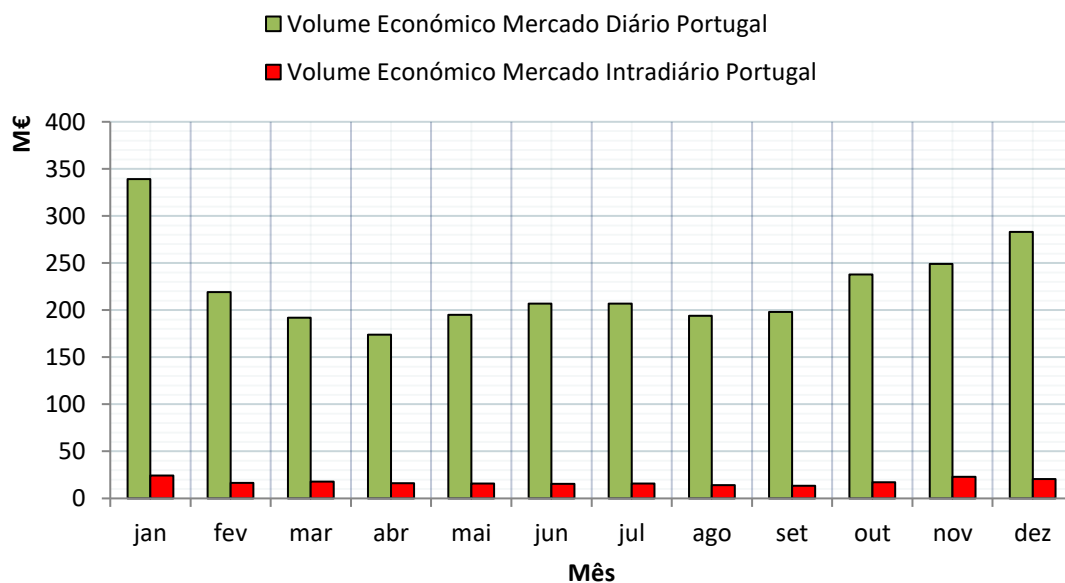
A evolução dos preços médios mensais no Mercado Diário e no Mercado Intradiário foi muito semelhante em Espanha e Portugal ao longo de 2017, ao contrário da evolução de energia transacionada em que os valores eram cerca de quatro vezes superiores em Espanha. Relativamente às diferenças entre os preços no Mercado Diário e no Mercado Intradiário, estas são mínimas, sendo apenas de realçar novembro e dezembro como os meses em que as diferenças foram maiores durante o ano de 2017 nos dois países. Apesar de a quantidade de energia transacionada ser mais reduzida no Mercado Intradiário, verifica-se que o preço médio neste mercado foi ligeiramente superior ao verificado no Mercado Diário durante dez meses em Espanha e nove meses em Portugal ao longo do ano de 2017.

### 5.5.3 - Volume Económico Transacionado

Nas Figuras 5.31 e 5.32 encontram-se apresentados os valores de volume económico transacionado mensal ao longo do ano de 2017, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário em Espanha e em Portugal, respetivamente.



**Figura 5.31** - Valores mensais de volume económico transacionado, em M€, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Espanha [36].



**Figura 5.32** - Valores mensais de volume económico transacionado, em M€, no Mercado Diário e no Mercado Intradiário no ano de 2017 em Portugal [36].

Da análise das Figuras 5.31 e 5.32 pode afirmar-se que, tal como sucedeu com a energia transacionada, o volume económico transacionado no Mercado Intradiário é muito inferior aos valores verificados no Mercado Diário nos dois países. A evolução do volume económico transacionado ao longo do ano de 2017 verificada nos dois países é muito semelhante à evolução do preço médio.

## Capítulo 6

### Conclusões

As conclusões mais relevantes retiradas da análise dos resultados do Mercado Diário e do Mercado Intradiário do MIBEL no ano de 2017 são apresentadas de seguida.

No ano de 2017 foram transacionados no Mercado Diário do MIBEL um total de 242 855 GWh de energia elétrica, em que 192 215 GWh são referentes a Espanha e 50 640 GWh referentes a Portugal. Trata-se do valor mais elevado desde o ano de 2013 e surge como consequência do crescimento económico que os dois países atravessam e do aumento do consumo de energia elétrica nos últimos 5 anos. Ao longo do ano de 2017 verificou-se que nos meses mais frios e mais quentes o valor de energia elétrica transacionada foi mais elevado, uma vez que nesses períodos as necessidades energéticas para climatização são maiores. Nos restantes meses em que, normalmente, a temperatura é mais amena, a energia transacionada foi menor.

O preço médio anual no ano 2017 foi de 52,22 €/MWh em Espanha e de 52,45 €/MWh em Portugal, valores mais elevados dos últimos 5 anos devido ao facto de 2017 ter sido um ano seco quanto à quantidade de precipitação. A evolução do preço médio mensal em 2017 foi praticamente igual nos dois países, seguindo quase sempre a evolução da quantidade de energia transacionada, isto é, quanto maior foi a energia transacionada, maior foi o preço médio. Nos últimos 5 anos, os valores dos preços médios são bastante idênticos nos dois países, o que indica que houve uma melhoria do funcionamento do MIBEL diminuindo assim os períodos em que o mecanismo de separação de mercados foi ativado. De realçar também que em 2017 o preço médio anual foi ligeiramente superior em Portugal face a Espanha, situação que não se verificava desde 2015, o que indica que o mecanismo de *Market Splitting* foi ativado mais vezes em situações em que Portugal se encontrava a importar energia.

Em termos de volume económico transacionado no ano de 2017 foram transacionados um total de 13 000 M€ no Mercado Diário do MIBEL, em que 10 306 M€ foram transacionados em Espanha e 2 694 M€ foram transacionados em Portugal. A evolução do volume económico

transacionado ao longo do ano de 2017 foi muito semelhante à evolução do preço médio mensal. Assim, uma vez que os preços médios anuais verificados em 2017 em Espanha e Portugal foram os mais elevados dos últimos 5 anos, o volume económico transacionado registou também neste ano o valor mais elevado no mesmo período.

Relativamente ao *Market Splitting*, a ativação deste mecanismo divide o Mercado Ibérico em duas zonas distintas com diferentes preços de energia elétrica, o que limita o funcionamento do MIBEL pelo que é importante atuar no sentido de diminuir o número de horas em que ocorre separação de mercados. Como tal, a REN e a REE deverão continuar a trabalhar no sentido de reforçar a capacidade de interligação entre Portugal e Espanha, de forma a minimizar a ocorrência de congestionamentos nas linhas. Este mecanismo foi ativado em 586 horas durante o ano de 2017, o que corresponde a 6,7% do total de horas do ano. Dessas 586 horas em que ocorreu separação de mercados, 394 horas corresponderam a períodos de exportação por parte de Espanha e 192 horas corresponderam a períodos de exportação por parte de Portugal. Nos últimos 5 anos, o ano de 2013 foi o ano em que houve mais casos de *Market Splitting* no MIBEL, representado 11,6% das horas totais desse ano, seguido de 2017 com 6,7% como referido acima. No lado oposto, o ano de 2015 foi o ano em que houve menos casos de *Market Splitting* no MIBEL, com 2,4% das horas do ano.

No ano de 2017, em Espanha, a produção em regime especial foi o agregado de tecnologias que apresentou uma maior contribuição no *mix* energético, representando 44,1% da produção total. Seguidamente apresentou-se a tecnologia nuclear, presente apenas em Espanha, que foi a segunda tecnologia que mais contribuiu para a produção de energia, representando 23,5%. Em Portugal, a produção em regime especial também foi o agregado de tecnologias que mais contribuiu na produção de energia, representando 38,9% da produção total. Ao longo dos últimos 5 anos, a produção em regime especial tem sido praticamente constante, com ligeiras oscilações, e foi sempre indiscutivelmente o agregado de tecnologias com maior peso no *mix* energético. A energia de origem hídrica e a energia produzida através de centrais a carvão e de ciclo combinado foram as tecnologias que mais variaram, devido à dependência da tecnologia hídrica das condições de precipitação e à utilização das centrais a carvão e de ciclo combinado para compensar essas variações. De realçar que em 2017 a produção de energia através das centrais de ciclo combinado atingiu o valor máximo nos últimos 5 anos com 31 087 GWh, valor cuja fração referente a Portugal representa 24,8% da produção total nesse ano. Em sentido contrário, devido a ter sido um ano seco, a produção hídrica atingiu o menor valor do mesmo período com 26 227 GWh, valor cuja fração referente a Portugal representa 10,6% da produção total nesse ano. Comparando as mesmas tecnologias para o ano anterior que foi classificado como normal quanto à quantidade de precipitação, a produção de energia através das centrais de ciclo combinado atingiu 18 630 GWh e a produção hídrica 49 242 GWh, valores totalmente opostos de um ano para o outro [5].



No ano de 2017, no Mercado Intradiário do MIBEL foi transacionado um total de 35 603 GWh, em que 31 637 GWh são referentes a Espanha e 3 966 GWh referentes a Portugal. Esse valor total representa um aumento de 10,5% face a 2016. A energia transacionada no Mercado Diário em Espanha representou 85,9% da energia total transacionada no país, enquanto a energia transacionada no Mercado Intradiário representou os restantes 14,1%. Em Portugal, a energia transacionada no Mercado Diário representou 92,7% da energia total transacionada do país e a energia transacionada no Mercado Intradiário representou 7,3%. Este desnível verificado nos dois Mercados já era expectável, em virtude de o Mercado Intradiário ser um mercado de ajustes às posições de compra e venda em relação ao resultado do Mercado Diário, sendo natural que a energia transacionada no Mercado Diário seja muito superior à transacionada no Mercado Intradiário.

O preço médio anual no Mercado Intradiário no ano 2017 foi de 53,09 €/MWh em Espanha e de 53,20 €/MWh em Portugal, valores ligeiramente superiores aos verificados no Mercado Diário. As conclusões que se retiraram relativamente aos preços médios no Mercado Diário repetem-se para os preços médios no Mercado Intradiário, uma vez que as suas evoluções são muito semelhantes.

Em termos de volume económico transacionado no ano de 2017 foram transacionados um total de 1 892 M€ no Mercado Intradiário do MIBEL, em que 1 681 M€ dizem respeito a Espanha e 211 M€ a Portugal. Os valores no MIBEL e na Espanha foram os mais elevados dos últimos 5 anos. O valor verificado em Portugal foi o segundo mais elevado do mesmo período, pois em 2013 foi superior.

De uma forma geral para melhorar o funcionamento do MIBEL e permitir o seu desenvolvimento no sentido da integração ibérica, são necessários mais esforços não só a nível interno, mas também em termos de integração de outros mercados de energia a nível europeu, sendo para isso necessário ultrapassar as limitações relacionadas com a capacidade das interligações da Península Ibérica com França, bem como o reforço das interligações entre Portugal e Espanha. Relativamente às interligações da Península Ibérica com França, o Presidente Francês, Emmanuel Macron, deverá deslocar-se a Lisboa em 2018 para participar numa cimeira (Portugal, Espanha, França e Comissão Europeia) sobre interligações energéticas [49]. De realçar também que estão a ser realizados estudos para averiguar a viabilidade da construção de um cabo de interligação elétrica entre Portugal e Marrocos.

O Conselho de Ministros da Energia da União Europeia acordou com todos os Estados-Membros o objetivo de conseguirem a interligação de, pelo menos, 15% da sua capacidade instalada de produção de eletricidade até 2030, ou seja, cada Estado-Membro deverá dispor de condições que permitam que, pelo menos, 15% da eletricidade produzida pelas respetivas centrais elétricas seja transportada através das suas fronteiras para os países vizinhos. Com esta medida pretende-se atingir uma maior integração de vários mercados transnacionais a nível europeu tendo em vista a criação de um mercado europeu único de eletricidade,

permitindo uma menor variação do preço nos vários mercados europeus através de um ambiente mais competitivo e, consequentemente, reduzindo o risco por parte dos comercializadores [50].

Para além das medidas relacionadas com as interligações, a contribuição da PRE no *mix* energético deverá continuar a aumentar, com elevados investimentos na produção de energia a partir de fontes renováveis, sendo que também é importante analisar a complementaridade entre diferentes fontes energéticas, de modo a diminuir a ocorrência de congestionamentos nas interligações entre Portugal e Espanha.

# Referências

- [1] J. P. Tomé Saraiva, J. L. P. Pereira da Silva, e M. T. Ponce de Leão, *Mercados de Electricidade - Regulação e Tarificação de Uso das Redes*. 1ª Edição, 2002.
- [2] J.P. Sucena Paiva, *Redes de Energia Eléctrica: Uma Análise Sistemica*. Lisboa, IST Press, 2ª Edição, 2007.
- [3] Pedro P. Sarmiento, "Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano 2013 e no Primeiro Semestre de 2014", Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro de 2015.
- [4] Maria L. M. C. Fok, "Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano de 2015", Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, julho de 2016.
- [5] Francisco M. S. L. S. Brandão, "Análise dos Resultados do Mercado Ibérico de Eletricidade no Ano de 2016", Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, junho de 2017.
- [6] Portal da ERSE: Portal do Consumidor de Energia. Disponível em <http://www.erse.pt/consumidor/Paginas/portaldoconsumidor.aspx>. Acesso em 22/fevereiro/2018.
- [7] OMIP, "MIBEL". Disponível em <https://www.omip.pt/pt-pt/content/grupo-omi-mibel>. Acesso em 22/fevereiro/2018.
- [8] R. F. Almeida Soares, "Estudo do comportamento dos agentes produtores no MIBEL", Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, fevereiro de 2014.
- [9] J. P. Tomé Saraiva, "Integração de propostas complexas em mercados de electricidade." Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, setembro de 2014.
- [10] F. Maciel Barbosa, "Estabilidade de sistemas eléctricos de energia." Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, janeiro de 2013.

- [11] J. A. Peças Lopes, J. P. Tomé Saraiva, J. Nuno Fidalgo, N. Fonseca, e Y. Phulpin, “Desenvolvimento de Ferramentas de Análise do Impacto Técnico da Integração de Microprodução e Veículos Elétricos - Parte II”, Relatório Técnico, Projeto REIVE, setembro de 2012.
- [12] J. A. Peças Lopes, “Produção e Transporte de Energia 2 - Gestão de Serviços de Sistema.” Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2013.
- [13] Jornal Oficial das Comunidades Europeias, “Directiva 96/92/CE do Parlamento Europeu e do Conselho” de 19 de dezembro de 1996.
- [14] Jornal Oficial da União Europeia, “Directiva 2003/54/CE do Parlamento Europeu e do Conselho” de 26 de junho de 2003.
- [15] Jornal Oficial da União Europeia, “Directiva 2009/72/CE do Parlamento Europeu e do Conselho” de 13 de julho de 2009.
- [16] J. André Ferreira e Jorge M. B. Mendonça Machado, “Memórias do Despacho da Rede Eléctrica Nacional (1951-1996)”, Lisboa: REN - Gabinete de Comunicação, 1997.
- [17] 8ª Fase de Privatização. Disponível em <https://www.edp.com/pt-pt/acao-edp/privatizacao/8a-fase-de-privatizacao>. Acesso em 9/março/2018.
- [18] REN. Comunicado Relativo a Participações Qualificadas (State Grid). Disponível em [https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101913\\_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0\\$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608\\$8d8825ee-d60c-40e0-9317-4e56bfa031a6\\$1.pdf](https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101913_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608$8d8825ee-d60c-40e0-9317-4e56bfa031a6$1.pdf). Acesso em 9/março/2018.
- [19] REN. Comunicado Relativo a Participações Qualificadas (Oman Oil). Disponível em [https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101818\\_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0\\$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608\\$6267e71b-7e82-4c3c-9bfd-395604845eac\\$1.pdf](https://www.ren.pt/files/2013-08/2013-08-19101818_4c65f7f1-2e56-4968-a1af-585420fa64e0$1186e338-8491-4ec8-8135-700e80846608$6267e71b-7e82-4c3c-9bfd-395604845eac$1.pdf). Acesso em 9/março/2018.
- [20] J. T. Q. Machado Gil. "Análise e Previsão da Evolução do Custo da Eletricidade em Portugal", Tese de Mestrado, outubro 2010. Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
- [21] EDP, Setor energético em Portugal. Disponível em <https://portugal.edp.com/pt-pt/setor-energetico-em-portugal/producao-e-comercializacao>. Acesso em 15/março/2018.
- [22] Caracterização do Sector Eléctrico - Portugal Continental 2001, ERSE.
- [23] J. M. M. Fano, “Historia y panorama actual del sistema eléctrico español”. Física y Sociedad, Revista del Colegio Oficial de Físicos - Número 13, 2002.
- [24] Red Eléctrica de España, “El Marco Legal Estable - Economía del sector eléctrico español 1988-1997”. Espanha, outubro de 2008.

- [25] N. Fabra, "El Funcionamiento del Mercado Eléctrico Español bajo la Ley del Sector Eléctrico". Energía: del monopolio al mercado : CNE, diez años en perspectiva. Madrid : Civitas, 2006.
- [26] MIBEL, "MIBEL". Disponível em <http://www.mibel.com/index.php?mod=pags&mem=detalle&relmenu=9&relcategoria=1026&idpag=67>. Acesso em 16/março/2018.
- [27] L. Braga da Cruz, "A liberalização do sector da energia, o MIBEL (Mercado Ibérico de Electricidade) e o OMIP (Operador do Mercado Ibérico de Energia - pólo português)". 23 de janeiro de 2008.
- [28] OMEL, "Informação da companhia". Disponível em <http://www.omelholding.es/pt/omel-holding-pt/informacao-da-companhia>. Acesso em 16/março/2018.
- [29] OMIE, "Informação da companhia". Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/informacao-da-companhia>. Acesso em 16/março/2018.
- [30] MIBEL, "Operadores de mercado". Disponível em <http://mibel.com/index.php?mod=pags&mem=detalle&relmenu=40&relcategoria=101&idpag=28&lang=pt>. Acesso em 19/março/2018.
- [31] OMIP, "Modelo de Mercado". Disponível em <https://www.omip.pt/pt-pt/content/modelo-de-mercado>. Acesso em 19/março/2018.
- [32] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, "Mercado a Prazo". Disponível em <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadodeelectricidade/mercadoaprazo/paginas/default.aspx>. Acesso em 19/março/2018.
- [33] OMIE, "Mercados e Produtos". Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/mercados-e-productos/conheca-o-nosso-mercado>. Acesso em 20/março/2018.
- [34] OMIE, "Mercado Diário". Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/mercados-e-productos/mercado-da-electricidade/os-nossos-mercados-de-eletricidade/mercado-di>. Acesso em 20/março/2018.
- [35] OMIE, "Diário e intradiário". Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/mercados-e-productos/mercado-da-electricidade/os-nossos-mercados-de-eletricidade/diario-e-i>. Acesso em 20/março/2018.
- [36] OMIE, "Resultados Mercado". Disponível em <http://www.omie.es/files/flash/ResultadosMercado.swf>. Acesso em 20/março/2018.
- [37] ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, "Mercado Diário". Disponível em <http://www.erse.pt/pt/supervisaodemercados/mercadodeelectricidade/mercadodiario/Paginas/default.aspx>. Acesso em 21/março/2018.

- [38] OMIE, “Mercado Intradiário”. Disponível em <http://www.omie.es/pt/principal/mercados-e-produtos/mercado-da-electricidade/os-nossos-mercados-de-eletricidade/mercado-in>. Acesso em 21/março/2018.
- [39] Conselho de Reguladores do MIBEL, “Descrição do Funcionamento do MIBEL.”, novembro de 2009.
- [40] REN - Rede Eléctrica Nacional, S.A., “Capacidades indicativas de interligação para fins comerciais para o ano de 2017”, novembro 2016.
- [41] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Boletim Climatológico Sazonal - Inverno 2016/2017”. Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20170317/QueFfVmspOrxAJgBdxJ/cli\\_20170101\\_20170228\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20170317/QueFfVmspOrxAJgBdxJ/cli_20170101_20170228_pcl_sz_co_pt.pdf). Acesso em 4/abril/2018.
- [42] Redes Energéticas Nacionais, “Centro de informação”. Disponível em <http://www.centrodeinformacao.ren.pt/PT/InformacaoExploracao/Paginas/EstatisticaMensal.aspx>. Acesso em 14/abril/2018.
- [43] Red Eléctrica de España, “Balance diario”. Disponível em <http://www.ree.es/es/balance-diario/peninsula/2017/01/31>. Acesso em 14/abril/2018.
- [44] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, “Regulamento de Relações Comerciais do setor elétrico”, outubro de 2017.
- [45] Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos, “Metodologia dos estudos para a determinação da capacidade de interligação para fins comerciais”, fevereiro de 2007.
- [46] Instituto Português do Mar e da Atmosfera, “Boletim Climatológico Sazonal - Verão 2017”. Disponível em [https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20170908/KOpFYJORJCLDbKHaxjd/cli\\_20170801\\_20170831\\_pcl\\_sz\\_co\\_pt.pdf](https://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20170908/KOpFYJORJCLDbKHaxjd/cli_20170801_20170831_pcl_sz_co_pt.pdf). Acesso em 23/abril/2018.
- [47] Red Eléctrica de España, “Balance diario”. Disponível em <http://www.ree.es/es/balance-diario/peninsula/2017/08/31>. Acesso em 28/abril/2018.
- [48] Red Eléctrica de España, “El sistema eléctrico español - avance del informe 2015”. Disponível em [http://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/avance\\_informe\\_sistema\\_electrico\\_2015\\_v2.pdf](http://www.ree.es/sites/default/files/downloadable/avance_informe_sistema_electrico_2015_v2.pdf). Acesso em 8/maio/2018.
- [49] Lusa. 28 de julho de 2017. Macron em Portugal em 2018 para cimeira sobre interligações energéticas. Diário de Notícias. Disponível em <https://www.dn.pt/portugal/interior/presidente-frances-em-portugal-em-2018-para-cimeira-sobre-interligacoes-energeticas-8670794.html>. Acesso em 16/junho/2018.

- [50] Conselho Europeu. 20 de outubro de 2017. Quadro relativo ao clima e à energia para 2030. Disponível em <http://www.consilium.europa.eu/pt/templates/content.aspx?id=19494>. Acesso em 16/junho/2018.